

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 8 月 19 日 (19.08.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/070216 A1

(51) 国際特許分類⁷: F16B 31/04

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/005102

(22) 国際出願日: 2003 年 4 月 22 日 (22.04.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-32269 2003 年 2 月 10 日 (10.02.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 今井 徹
(IMAI,Toru) [JP/JP]; 〒351-0031 埼玉県 朝霞市 宮戸一

丁目 1 番 2 4 号 Saitama (JP). 今井 慧 (IMAI,Satoshi)
[JP/JP]; 〒351-0031 埼玉県 朝霞市 宮戸一丁目 1 番
2 4 号 Saitama (JP).

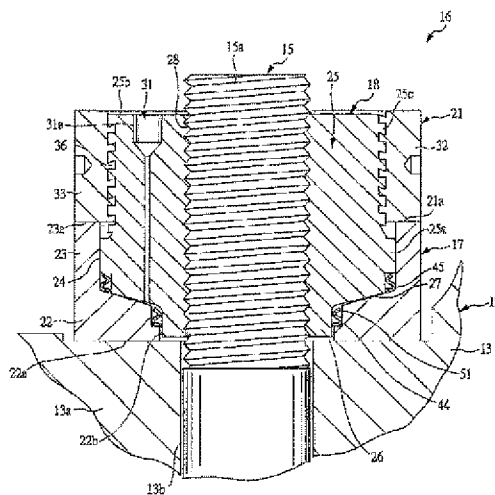
(71) 出願人 および

(72) 発明者: 今井 淳 (IMAI,Atsushi) [JP/JP]; 〒351-0031 埼
玉県 朝霞市 宮戸一丁目 1 番 2 4 号 Saitama (JP). 今井
啓 (IMAI,Akira) [JP/JP]; 〒351-0031 埼玉県 朝霞市 宮
戸一丁目 1 番 2 4 号 Saitama (JP). 今井 豊 (IMAI,Yu-
taka) [JP/JP]; 〒351-0031 埼玉県 朝霞市 宮戸一丁目
1 番 2 4 号 Saitama (JP). 合田 龍夫 (GODA,Tatsuo)
[JP/JP]; 〒178-0061 東京都 練馬区 大泉学園町六丁
目 3 0 番 2 5 号 Tokyo (JP).

[続き有]

(54) Title: LIQUID PRESSURE DEVICE

(54) 発明の名称: 液体圧装置



(57) Abstract: A liquid pressure nut (16) has a first load receiving member (17) being placed on a flange (13a) and a second load receiving member (18) being fixed to the first load receiving member (17) movably in the axial direction, wherein the second load receiving member (18) is coupled with a bolt (15) at the threaded hole (28). A pressure chamber (27) is provided between the first load receiving member (17) and the second load receiving member (18) and a seal ring (44) is fixed to the end part of the pressure chamber (27). The seal ring (44) has a first bend touching the first load receiving member (17), a second bend touching the second load receiving member (18) and a pressure receiving part continuous to the first and second bends, wherein a pressure being applied to the pressure receiving part is converted into a radial sealing force of the bends.

(57) 要約: 液体圧ナット 16 はフランジ 13 a に配置される第 1 の荷重受け部材 17 と第 1 の荷重受け部材 17 に軸方向に移動自在に装着される第 2 の荷重受け部材 18 とを有しており、第 2 の荷重受け部材 18 はねじ孔 28 においてボルト 15 にねじ結合されている。第 1 の荷重受け部材 17 と第 2 の荷重受け部材 18 との間には圧力室 27 が設けられており、圧力室 27 の端部にはシールリング 44 が装着されている。シールリング 44 は第 1 の荷重受け部材 17 に接する第

[続き有]



(74) 代理人: 筒井 大和, 外(TSUTSUI, Yamato et al.); 〒160-0023 東京都 新宿区 西新宿 8 丁目 1 番 1 号 アゼリアビル 3 階 筒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,

AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

液体圧装置

技術分野

- 5 本発明は、作動媒体のエネルギーを機械的エネルギーに変換する液体圧装置に関し、特に、被締結部材の挿通孔に挿通されたボルトに予め引っ張り力を加えた状態でねじ結合する液体圧装置に関する。

背景技術

- 10 液体圧装置は、シリンダとこのシリンダに軸方向に移動自在に装着されたピストンとにより形成される圧力室内に作動油などの作動媒体を所定の圧力で供給し、または、圧力室内に封入された作動媒体に荷重を加えてその圧力を高めることにより、作動媒体のエネルギーを機械的エネルギーつまりピストンの駆動力に変換するものである。そして、圧力室からの油圧の漏れを防止するためにシリンダとピ
15 ストンとの摺動部にはシール部材が装着されている。

- 一方、従来から、発電所等の動力プラントで使用される蒸気タービンやガスタービンのタービンケースを組み立てる場合にはボルトとナットによる締結方法が多く用いられている。しかし、このような締結方法ではナットに加える締め付けトルクの殆どが座面における回転摩擦に対抗するものとなるため、ボルトの軸圧
20 を高めて高い締結力を得るのは困難である。そのため、このように高い締結力が必要とされる場合には、液体圧装置が組み込まれることによりボルトに予め引っ張り力を加えた状態でねじ結合する液圧ナットが用いられている。

- 液圧ナットは、タービンケース上に配置される環状のシリンダとシリンダに対して軸方向に移動自在に装着されるピストンとを備えており、シリンダとピスト
25 ンとの間には圧力室が区画形成されている。ピストンの軸心にはねじ孔が形成されており、このねじ孔にはタービンケースの挿通孔に挿通されたボルトがねじ結合されるようになっている。また、液圧ナットにはロックリングが設けられており、このロックリングはシリンダの外周面にねじ結合されることによりピストンの端部に接近離反する方向に移動自在となっている。そして、ピストンをボルト

にねじ結合した状態で圧力室に油圧を供給すると、ピストンはシリンダから離れる方向に移動してボルトに引っ張り方向の荷重を加えることになる。その後、ロックリングをピストンの端部に接する位置まで回転させ、圧力室内の油圧を抜くと、ピストンに加わる荷重をロックリングで支持した状態となって締結が完了する。このように、液圧ナットはボルトに引っ張り力を加えた状態でねじ結合されるので、ボルトの軸力を高めて高い締結力を得ることができる。

このような液圧ナットでは、作動油や水等の作動媒体が圧力室から漏洩するのを防止するために、圧力室の端部つまりシリンダとピストンとの摺動部にはシール部材が設けられている。従来では、このようなシール部材としては、Oリング、Uパッキン、Xリング等が多く用いられており、この場合、その材質としてはゴムやプラスチック等の弾性材料が用いられている。そして、摺動部の隙間が加圧歪みにより増大した場合であっても、この隙間の変化にあわせてシール部材が弾性変形してシーリングを保つようになっている。

しかしながら、タービンケースには多数のボルトが小さなピッチで並んで配置されるため、液圧ナットはその外径寸法が制限されてピストンの受圧面積を大きく設定することができない場合がある。そのため、ボルトに所定の引っ張り力を加えるためには圧力室内に供給する油圧を高くする必要があり、場合によっては250Mpa以上の超高压となる場合がある。このような場合、上記のシール部材ではその圧力に耐えることができず、油圧の漏れを防ぐことが困難であった。

これに対して、ピストンの外周端をシリンダに密接するナイフエッジ形状に形成したり、圧力室の端部に硬質プラスチックもしくは金属からなるUカップ型のシールリングを装着したものが知られている。

しかし、タービンケースは内包する高温、高压のガスにより非常に高温となるので、締結後の液圧ナットは500度を超えるような高温環境にさらされることになる。そのため、前述のようにエッジ部を用いたシール方法ではエッジ部が熱に耐えられずに変形してシール性が低下する場合があり、この場合、液圧ナットを取り外すために圧力室内に再度油圧を供給しても圧力室内の圧力を規定の値まで高めることができず、この液圧ナットの取り外しを困難としていた。また、圧力室の圧力を高められない場合にはロックリングを切断するなどの措置が必要と

なるが、ロックリングのみを切断することは容易ではなかった。

また、ボルトと液圧ナットをねじ結合させる際にはボルトが若干傾く場合がある。このような場合、ピストンの外周端にナイフエッジ部を形成したもので、ボルトの傾きによりナイフエッジ部が変形してシール性が低下することになって

5 いた。

本発明の目的は、液体圧装置に供給される油圧の上限を高めることにある。

本発明の他の目的は、高温環境下における液体圧装置の耐久性を向上させることにある。

10 発明の開示

本発明の液体圧装置は、圧力室内に供給される作動媒体のエネルギーを機械的エネルギーに変換する液体圧装置であって、第1の荷重受け部材と、前記第1の荷重受け部材に相対移動自在に組み付けられ、前記第1の荷重受け部材とにより前記圧力室を区画形成する第2の荷重受け部材と、前記第1の荷重受け部材に接する

15 第1の湾曲部と前記第2の荷重受け部材に接する第2の湾曲部とが軸方向にずれて形成され、前記圧力室の端部に配置される金属製のシールリングとを有することを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、被締結部材の挿通孔に挿通されたボルトに予め引っ張り力を加えた状態でねじ結合する液体圧装置であって、前記被締結部材に配置される第1の荷重受け部材と、前記ボルトにねじ結合されるねじ孔を備え、前記第1の荷重受け部材に軸方向に移動自在に組み付けられて前記第1の荷重受け部材とにより圧力室を区画形成する第2の荷重受け部材と、前記第1の荷重受け部材に接する第1の湾曲部と前記第2の荷重受け部材に接する第2の湾曲部とが軸方向にずれて形成され、前記圧力室の端部に配置される金属製のシールリングとを

20 有することを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記第1もしくは第2の荷重受け部材のいずれか一方の外周面に設けられた雄ねじ部にねじ結合する雌ねじ部と、前記第1もしくは第2の荷重受け部材のいずれか他方の端面に接する荷重支持面とを備え、前記第2の荷重受け部材の荷重を支持するロックリングを有することを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記雄ねじ部の荷重支持側におけるフラングを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面に近づく方向に傾斜させ、前記雌ねじ部の荷重支持側におけるフラングを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面から離れる方向に傾斜させたことを特徴とする。

- 5 本発明の液体圧装置は、前記ロックリングを径方向に分割可能に設けたことを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記圧力室に作動媒体を供給することにより、前記第2の荷重受け部材が前記第1の荷重受け部材から離れる方向に移動して前記ボルトに引っ張り力が加えられることを特徴とする。

- 10 本発明の液体圧装置は、前記第1の荷重受け部材の内周面と前記第2の荷重受け部材の外周面との間に軸方向に摺動自在に設けられ、前記第2の荷重受け部材に設けられた反力受け部とにより荷重入力用圧力室を区画形成する荷重入力ピストンと、前記第1の荷重受け部材の内周面と前記第2の荷重受け部材の外周面とに摺接する円筒状に形成され、前記荷重入力ピストンと前記圧力室との間で軸方向に移動自在の荷重伝達ピストンとを有し、前記荷重入力用圧力室に荷重入力用作動媒体が供給されることにより、前記反力受け部を介して前記ボルトに引っ張り力が加えられるとともに前記シールリングが前記荷重伝達ピストンを介して前記荷重入力ピストンに押されて前記圧力室に封入された作動媒体の圧力が高められることを特徴とする。

- 20 本発明の液体圧装置は、前記第2の荷重受け部材に前記ねじ孔が形成される大径円筒部と前記大径円筒部より小径に形成される小径円柱部とを設け、前記荷重入力ピストンを前記小径円柱部の外周面に摺接させたことを特徴とする。

- 本発明の液体圧装置は、ナットにねじ結合されて被締結部材を締結するボルトに対して予め引っ張り力を加える液体圧装置であって、前記被締結部材に配置される第1の荷重受け部材と、前記ボルトにねじ結合されるねじ孔を備え、前記第1の荷重受け部材に軸方向に移動自在に組み付けられて前記第1の荷重受け部材とにより圧力室を区画形成する第2の荷重受け部材と、前記第1の荷重受け部材の内周面に軸方向に移動自在に摺接する円盤状に形成され、前記第1の荷重受け部材とにより荷重入力用圧力室を区画形成する荷重入力ピストンと、前記第1の
- 25

荷重受け部材の内周面と前記第2の荷重受け部材の外周面とに摺接する円筒状に形成され、前記荷重入力ピストンと前記圧力室との間で軸方向に移動自在の荷重伝達ピストンと、前記第1の荷重受け部材に接する第1の湾曲部と前記第2の荷重受け部材に接する第2の湾曲部とが軸方向にずれて形成され、前記圧力室の端部5に配置される金属製のシールリングとを有し、前記荷重入力用圧力室に荷重入力用作用媒体が供給され、前記シールリングが前記荷重伝達ピストンを介して前記荷重入力ピストンに押されて前記圧力室に封入された作用媒体の圧力が高められることを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記荷重伝達ピストンの受圧面積を第2の荷重受け部材10の受圧面積よりも小さく設定したことを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記第1の荷重受け部材に形成された大径雌ねじ部に15対応する第1のリードを有し、前記大径雌ねじ部にねじ結合する大径雄ねじ部と、前記第1のリードより大きな第2のリードを有し、前記第2の荷重受け部材に前記大径雌ねじ部と同一方向となって形成された小径雄ねじ部にねじ結合する小径雌ねじ部とを備えた締結ねじ部材と、前記第1の荷重受け部材の内周面と前記第2の荷重受け部材の外周面とに摺接する円筒状に形成され、前記締結ねじ部材と前記圧力室との間で軸方向に移動自在の荷重伝達ピストンとを有し、前記締結ねじ部材が前記第1の荷重受け部材にねじ込まれることにより、前記第2の荷重受け部材を介して前記ボルトに引っ張り力が加えられるとともに前記シールリング20が前記荷重伝達ピストンを介して前記締結ねじ部材に押されて前記圧力室に封入された作用媒体の圧力が高められることを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記荷重伝達ピストンと前記シールリングとが一体に形成されていることを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記第1と第2の湾曲部に連なり、前記作用媒体により25加えられる圧力を前記第1と第2の湾曲部の径方向シール力に変換する受圧部を前記シールリングに設けたことを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記シールリングの軸方向の一方側に前記第1の荷重受け部材もしくは前記第2の荷重受け部材に形成されたストッパ面に接する位置決め用のストッパ部を設けたことを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記第 1 もしくは第 2 の湾曲部のうち前記ストッパ部に対して軸方向により離れた方の湾曲部と前記第 1 もしくは第 2 の荷重受け部材との接点と、前記ストッパ部と前記ストッパ面との接点と、を通る直線が前記ストッパ面となす角度を前記直線の軸方向に対する角度より小さく設定したことを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記ストッパ面を、前記第 1 の湾曲部と前記第 1 の荷重受け部材との接点と第 2 の湾曲部と前記第 2 の荷重受け部材との接点とを通る直線と同一方向に傾斜させたことを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記ストッパ面に前記ストッパ部の径方向への移動を規制する規制壁部を設けたことを特徴とする。

本発明の液体圧装置は、前記第 1 の湾曲部と前記第 2 の湾曲部のうち前記圧力室から軸方向により離れた方の湾曲部が前記第 1 の荷重受け部材もしくは第 2 の荷重受け部材に強く接するように前記シールリングを焼きばめもしくは冷やしばめしたことを特徴とする。

このように、本発明にあっては、圧力室の端部に設けられるシールリングのシール力を向上させることができるので、この液体圧装置に供給される油圧の上限を高めることができる。

また、本発明にあっては、受圧部に加えられる圧力が湾曲部の径方向シール力に変換されるので、より強いシール力を得ることができる。

さらに、本発明にあっては、湾曲部は互いに軸方向にずれて設けられているので、第 1 と第 2 の荷重受け部材の間の隙間が増減した場合であっても、各湾曲部の弾性変形に加えてシールリングが全体的にテーパ状に弾性変形するので、より強いシール力を得ることができる。

さらに、本発明にあっては、シールリングは各湾曲部において第 1 もしくは第 2 の荷重受け部材に接するので、高温環境下においてもシール面が変形することがなく、高温環境下における耐久性を向上させることができる。

さらに、本発明にあっては、何らかの理由により油圧を規定の値まで高めることができない場合であっても、ロックリングを分解してボルトの軸力を解除することができるので、この液体圧装置を容易に取り外すことができる。

さらに、本発明にあっては、ロックリングの雌ねじ部における荷重支持側のフランク角をマイナスに設定したので、このロックリングを分割構造とした場合であっても、この液圧ナットを小型、軽量化することができる。

さらに、本発明にあっては、シールリングのストッパ部は径方向への移動が規制されるので、シールリングのシール力をより高めることができる。

さらに、本発明にあっては、ボルトに引っ張り力を加えるための荷重を、第2の荷重受け部材を介して直接ボルトに加えられるものと、圧力室の圧力が高められることによるものとに分散させることができるので、シールリングの負担を軽減して、この液体圧装置の作動をより確実なものとするることができる。

さらに、本発明にあっては、荷重入力用圧力室に供給される荷重入力用作用媒体の圧力より圧力室内の作用媒体の圧力を高くすることができるので、圧力室を区画形成する第1と第2の荷重受け部材の受圧面積を小さくして、この液体圧装置を小型、軽量化することができる。

さらに、本発明にあっては、シールリングは油圧が漏れた場合であってもシール力を自己回復するので、このシールリングのシール力を安定させることができる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の一実施の形態である液圧ナットが用いられたガスタービンの一部を示す断面図である。

図2は図1に示す液圧ナットの詳細を示す斜視図である。

図3は図1に示す液圧ナットの使用状態（締め付け前）を示す断面図である。

図4は図1に示す液圧ナットの使用状態（締め付け後）を示す断面図である。

図5（a）は図3に示すロックリングの雌ねじ部を拡大して示す断面図であり、図5（b）は同図（a）に示す雌ねじ部に荷重が加えられたときの状態を示す断面図である。

図6（a）、（b）は図5に示す雌ねじ部の変形例を示す断面図である。

図7（a）は図3に示すシールリングの詳細を示す斜視図であり、図7（b）は同図（a）におけるA-A線に沿う断面図である。

図8はシールリングの装着状態を拡大して示す断面図である。

図9 (a) ~ (d) は図7に示すシールリングの変形例を示す断面図である。

図10は図2に示す液圧ナットの変形例を示す断面図である。

図11は図10に示すシールリングの装着状態を拡大して示す断面図である。

5 図12は図10に示す液圧ナットの変形例を示す断面図である。

図13は図10に示す液圧ナットの変形例を示す断面図である。

図14は本発明の他の実施の形態であるボルトテンショナーの詳細を示す断面図である。

10 図15は本発明の他の実施の形態である流体圧アクチュエータを示す断面図である。

図16は図11に示すストッパ面の変形例を示す断面図である。

図17は図7に示すシールリングの変形例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

15 図1に示すガスタービン11は発電所等の動力プラントで用いられる従来から知られたものであり、そのタービンケース12内には高温、高圧とされたガスの熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する図示しないタービン軸が収容されている。

被締結部材としてのタービンケース12はアップパーケース13とアンダーケース14とに分割可能に形成されており、各ケース13、14のフランジ13a、14aに形成された挿通孔13b、14bにはボルト15が挿通されている。このボルト15は一方のフランジ14a側から挿通され、他方のフランジ13a側から突出しており、そのねじ部15aには液体圧装置としての液圧ナット16がねじ結合されている。これにより、ボルト15の頭部15bと液圧ナット16の間にフランジ13a、14aを挟み込んでタービンケース12が組立てられる。その際、液圧ナット16はボルト15に予め引っ張り力を加えた状態でねじ結合して、締結後におけるボルト15に軸力を生じた状態として締結の緩みを防止するようになっている。

図2に示すように、液圧ナット16は第1の荷重受け部材17と第2の荷重受

け部材 18 およびロックリング 21 とを有しており、その外形は略円筒状に形成されている。

図 3、図 4 に示すように、第 1 の荷重受け部材 17 は円盤状に形成された底壁部 22 と円筒状に形成された側壁部 23 とを有する円環状に形成されている。底壁部 22 と側壁部 23 は一体に形成されており、その材質は鋼材となっている。そして、第 1 の荷重受け部材 17 は底壁部 22 に形成された締結面 22a においてフランジ 13a に配置される。また、側壁部 23 の内側はシリンダ 24 となっており、フランジ 13a から突出するボルト 15 のねじ部 15a は底壁部 22 の軸心に設けられた貫通孔 22b からシリンダ 24 内に突出する。

一方、第 2 の荷重受け部材 18 は大径円筒部 25 と小径円筒部 26 とを有する略円環状に形成されている。大径円筒部 25 と小径円筒部 26 は互いに同軸となって一体に形成されており、その材質は鋼材となっている。大径円筒部 25 にはピストン部 25a が設けられており、この第 2 の荷重受け部材 18 はこのピストン部 25a がシリンダ 24 に軸方向に摺動自在に係合され、小径円筒部 26 の外周面が貫通孔 22b の内周面に摺動自在に係合された状態で、第 1 の荷重受け部材 17 に軸方向に移動自在に組み付けられている。そして、第 1 の荷重受け部材 17 と第 2 の荷重受け部材 18 との間にはシリンダ 24 とピストン部 25a とにより円環状の圧力室 27 が区画形成されている。この圧力室 27 は第 2 の荷重受け部材 18 が第 1 の荷重受け部材 17 から離れる方向に移動するとその容積が増加し、第 1 の荷重受け部材 17 に近づく方向に移動するとその容積は低減する。

大径円筒部 25 と小径円筒部 26 には軸心を貫通するようにねじ孔 28 が設けられており、第 2 の荷重受け部材 18 はこのねじ孔 28 においてボルト 15 にねじ結合されるようになっている。したがって、第 2 の荷重受け部材 18 が第 1 の荷重受け部材 17 から離れる方向に移動すると、ボルト 15 は第 2 の荷重受け部材 18 から引っ張り力を加えられることになる。

第 2 の荷重受け部材 18 には圧力室 27 の内部に作動媒体としての作動油つまり油圧を供給するために 3 つの給排ポート 31 が設けられている。これらの給排ポート 31 は大径円筒部 25 の外部に露出する側の端面 25b から圧力室 27 の内部に向けて貫通しており、端面 25b に開口する接続用ねじ部 31a において

図示しない油圧ポンプと接続されるようになっている。そして、油圧ポンプによりこの給排ポート 31 を介して圧力室 27 の内部に油圧を供給することができるようになっている。このとき、いずれかの給排ポート 31 は油圧供給の初期における空気抜き用として開放され、圧力室 27 の内部が作動油に満たされた後に図示しないプラグ等で閉塞される。なお、本実施の形態においては、給排ポート 31 は第 2 の荷重受け部材 18 に 3 つ設けられているが、これに限らず、外部と圧力室 27 とに連通していれば、例えば第 1 の荷重受け部材 17 に設けるようにしてもよく、また、その数は任意に設定することができる。さらに、空気抜き用のポートを給排ポート 31 とは別に、例えば第 1 の荷重受け部材 17 に形成するよう

5
10

図 2 に示すように、ロックリング 21 は鋼材により半円環状に形成された 2 つの半割リング 32, 33 からなっている。そして、これらの半割リング 32, 33 を互いに周方向の両端部 32a, 33a を接した状態としてねじ部材 34 により締結して、ロックリング 21 は円環状に形成される。つまり、このロックリング 21 は径方向に分割可能に形成されている。ねじ部材 34 は各々の半割リング 32, 33 の外周面に形成された切り欠き部 32b, 33b においてねじ結合されており、ロックリング 21 の外形寸法を拡大しない程度の小さなものとなっている。また、半割リング 32 と半割リング 33 との締結部分における端部 32a, 33a には V 溝 35 が形成されており、ねじ部材 34 を取り外した後にこの V 溝 35 にたがね等を打ち付けてロックリング 21 を容易に分割することができる

15
20

このロックリング 21 の内周面には雌ねじ部 36 が形成されており、ロックリング 21 はこの雌ねじ部 36 において大径円筒部 25 の外周面に形成された雄ねじ部 25c にねじ結合されるようになっている。また、このロックリング 21 の軸方向に垂直となる一端面（図 3 中下側の端面）には荷重支持面 21a が形成されており、この荷重支持面 21a は側壁部 23 の開口側の端面 23a に対向するようになっている。そして、ロックリング 21 を周方向に回すことにより、荷重支持面 21a と端面 23a とが接する位置までロックリング 21 を軸方向に移動させることができるようになっている。

25

図5 (a) は図3に示すロックリングの雌ねじ部を拡大して示す断面図であり、図5 (b) は (a) に示す雌ねじ部に荷重が加えられたときの状態を示す断面図である。また、図6 (a), (b) は図5に示す雌ねじ部の変形例を示す断面図である。なお、図6 (a), (b) においては前述した部材に対応する部材に
5 は同一の符号が付されている。

図5 (a) に示すように、大径円筒部25に形成された雄ねじ部25cは、そのねじ山37が基本的には角ねじに形成されるとともに、一対のフランク37a, 37bのうち荷重支持側つまり荷重支持面21aと同一方向に向く側のフランク37bが根本部から先端部に向けて荷重支持面21aに近づく方向に傾斜するように形成されている。つまり、このフランク37bの傾斜角つまりフランク角
10 α は、例えば $0^\circ \sim -10^\circ$ 程度の範囲でマイナスとされており、本実施の形態の場合では約 -3° に設定されている。これに合わせてロックリング21に形成される雌ねじ部36はそのねじ山38が基本的には角ねじに形成されるとともに、そのねじ山38の一対のフランク38a, 38bのうち荷重支持側つまり荷重
15 支持面21aとは反対側に向くフランク38aが根本部から先端部に向けて荷重支持面21aから離れる方向に傾斜するように形成されている。つまり、このフランク38aの傾斜角つまりフランク角はねじ山37のフランク37bと同様にマイナスの値となるフランク角 α となっている。そして、これらのフランク角 α は、図5 (b) に示すように、ロックリング21に第2の荷重受け部材18から
20 荷重が加えられて各ねじ山37, 38が軸方向に曲げられても、常にマイナスの範囲となるように設定されており、本実施の形態の場合では、荷重が加えられた場合のフランク角 α が約 -1° となるように設定されている。本実施の形態においては、図5に示すように、雌ねじ部36は角ねじを基本としているが、これに限らず、例えば図6 (a) に示すように、雌ねじ部36と雄ねじ部25cを三角
25 ねじを基本として、その荷重支持側のフランク角 α をマイナスに設定したり、図6 (b) に示すように、雄ねじ部25cがマイナスのフランク角 α に設定された荷重支持側のフランク37aと非荷重支持側のフランク37bとが平行に設定された断面菱形のねじ山37を有し、雌ねじ部36がマイナスのフランク角 α に設定された荷重支持側のフランク38aと非荷重支持側のフランク38bとが平行

に設定された断面菱形のねじ山 3 8 を有するようにしてもよい。

図 7 (a) は図 3 に示すシールリングの詳細を示す斜視図であり、図 7 (b) は (a) における A-A 線に沿う断面図である。また、図 8 はシールリングの装着状態を拡大して示す断面図であり、図 9 (a) ~ (d) は図 7 に示すシールリングの変形例を示す断面図である。なお、図 9 (a) ~ (d) においては前述した部材に対応する部材には同一の符号が付されている。

この液圧ナット 1 6 には圧力室 2 7 に供給される油圧の漏洩を防止するために 2 つのシールリング 4 4, 4 5 が設けられている。

シールリング 4 4 は圧力室 2 7 の一方の端部つまり貫通孔 2 2 b と小径円筒部 2 6 との摺動部に設けられており、貫通孔 2 2 b と小径円筒部 2 6 との摺動部からの油圧の漏れを防止するようになっている。また、シールリング 4 5 は圧力室 2 7 の他方の端部つまりシリンダ 2 4 とピストン部 2 5 a との摺動部に設けられており、シリンダ 2 4 とピストン部 2 5 a との摺動部からの油圧の漏れを防止するようになっている。

これらのシールリング 4 4, 4 5 は基本的には同一の構造となっているので、以下にはシールリング 4 4 の場合について説明する。

図 7 (a) に示すように、シールリング 4 4 は鋼材により第 1 の湾曲部 4 6 と第 2 の湾曲部 4 7 および受圧部 4 8 とを有する円環状に形成されており、図 7 (b) に示すように、その断面形状は略 S 字形となっている。第 1 の湾曲部 4 6 と第 2 の湾曲部 4 7 は軸方向にずれて配置されており、これらの湾曲部 4 6, 4 7 に連なる受圧部 4 8 は第 1 の湾曲部 4 6 から第 2 の湾曲部 4 7 に向けてその径が縮小するテーパ状となっている。

図 8 に示すように、このシールリング 4 4 は第 1 の荷重受け部材 1 7 に形成された環状溝部 5 1 に装着されており、第 1 の湾曲部 4 6 を第 1 の荷重受け部材 1 7 つまり環状溝部 5 1 の内周面に接し、第 2 の湾曲部 4 7 を第 2 の荷重受け部材 1 8 つまり小径円筒部 2 6 の外周面に接した状態となっている。また、このシールリング 4 4 には軸方向の一方側つまり第 1 の湾曲部 4 6 側の端部に位置決め用のストッパ部 5 2 が形成されており、このストッパ部 5 2 が締結面 2 2 a と平行に環状溝部 5 1 に形成されたストッパ面 5 1 a に当接することによりシールリン

グ 4 4 は軸方向の位置決めが成されるようになっている。

- このとき、このシールリング 4 4 は第 1 の湾曲部 4 6 と第 2 の湾曲部 4 7 のうち圧力室 2 7 から軸方向により離れた方の湾曲部つまり第 1 の湾曲部 4 6 は、その外径が環状溝部 5 1 の内径より大きく形成されるとともに、軽く冷やしばめされることにより、その径が縮小される方向に弾性変形した状態で第 1 の荷重受け部材 1 7 に強く接するように装着されている。また、第 2 の湾曲部 4 7 の内径は小径円筒部 2 6 の外径より小さく形成されており、第 2 の湾曲部 4 7 はその径が拡大される方向に弾性変形した状態で装着されている。つまり、このシールリング 4 4 は第 1 の湾曲部 4 6 と第 2 の湾曲部 4 7 とが逆方向に弾性変形することにより、全体としてテーパ状に弾性変形した状態となって環状溝部 5 1 に装着されている。したがって、第 1 の湾曲部 4 6 はその弾性力により第 1 の荷重受け部材 1 7 に向けて径方向シール力を生じた状態となり、第 2 の湾曲部 4 7 はその弾性力により第 2 の荷重受け部材 1 8 に向けて径方向シール力を生じた状態となっている。なお、シールリング 4 4 の形状は図 7 に示すものに限らず、図 9 (a)、
- 15 (b) に示すように、例えばストッパ部 5 2 の剛性を確保するために、断面円形のストッパ部 5 3 を形成するようにしてもよい。この場合、第 1 の湾曲部 4 6 はこのストッパ部 5 3 の外周面にストッパ部 5 3 と一体に形成されることになる。また、この場合においてはストッパ部 5 3 は断面円形に限らず、所定の剛性を確保することができる形状であれば、例えば、図 9 (c) に示すように、断面俵形
- 20 に形成してもよい。さらに、シールリング 4 4 を円筒状に形成された円筒部材 5 4 の一端にこの円筒部材 5 4 と一体に形成するようにしてもよい。この場合ストッパ部 5 2 は円筒部材 5 4 の端部に設けられることになる。

次に、このような液圧ナット 1 の作動について説明する。

- まず、図 3 に示すように、第 1 の荷重受け部材 1 7 をフランジ 1 3 a に配置し
- 25 、貫通孔 2 2 b から挿通されたボルト 1 5 のねじ部 1 5 a を第 2 の荷重受け部材 1 8 のねじ孔 2 8 にねじ結合させる。このとき、圧力室 2 7 には油圧は供給されておらず、第 2 の荷重受け部材 1 8 は第 1 の荷重受け部材 1 7 に近接している。

次に、いずれかの給排ポート 3 1 に図示しない油圧ポンプを接続し、圧力室 2 7 の内部に所定の圧力で作動油を供給する。この場合、圧力室 2 7 に供給される

油圧は約250Mpaの超高圧とされている。そして、この油圧により第2の荷重受け部材18は圧力室27の容積を増加させる方向つまり第1の荷重受け部材17から離れる方向に移動する。したがって、図4に示すように、第2の荷重受け部材18にねじ結合しているボルト15はねじ部15aが第2の荷重受け部材18とともに移動して軸方向に引っ張り力が加えられた状態となり、この引っ張り力によりボルト15は軸方向に伸びることになる。このとき、第2の荷重受け部材18の移動により、ロックリング21の荷重支持面21aと第1の荷重受け部材17の端面23aとの間には隙間Lが生じる。このように、圧力室27に供給される作動油のエネルギーは、ボルト15に引っ張り力を加える第2の荷重受け部材の移動である機械的エネルギーに変換される。

次に、ロックリング21の荷重支持面21aと第1の荷重受け部材17の端面23aとが当接する位置までロックリング21を移動させ、油圧ポンプによる油圧の供給を停止する。すると、圧力室27の圧力が低下して第2の荷重受け部材18にはボルト15の弾性力により第1の荷重受け部材17に近づく方向の荷重を加えられるが、第2の荷重受け部材18はボルト15から加えられる荷重がロックリング21に支持された状態となって第1の荷重受け部材17側への移動が制限されているので、ボルト15から第2の荷重受け部材18に加えられる荷重はロックリング21を介して第1の荷重受け部材17に加えられることになる。したがって、油圧を抜いた後でも、ボルト15には引っ張り力が加えられた状態となっており、つまり、ボルト15が軸力を生じた状態でタービンケース12の締結が行われることになる。そして、このボルト15の軸力により液圧ナット16の締結面22aは強くフランジ13aに接触し、締結の緩みが防止されることになる。

ここで、ボルト15に引っ張り力を加えるために圧力室27に油圧が供給されると、その油圧はシールリング44、45にも加えられることになる。しかし、シールリング44、45は各湾曲部46、47が径方向に弾性変形した状態で環状溝部51に装着されており、また、第1の湾曲部46と第2の湾曲部47とが軸方向にずれて配置されているので、環状溝部51に装着された状態では、各湾曲部46、47の弾性変形に加えてシールリング44、45が全体的にテーパ状

に弾性変形するので、このシールリング４４、４５の径方向の弾性変形量は大きくなり、この弾性力により強い径方向シール力を得ることができる。また、第１の荷重受け部材１７と第２の荷重受け部材１８との摺動部の幅寸法が、例えば熱が加えられることにより変化した場合であっても、このシールリング４４、４５の径方向の弾性変形量は大きいので、この弾性力により強い径方向シール力を得ることができる。

このように、この液圧ナット１６では圧力室２７の端部に設けられるシールリング４４、４５のシール力を向上させることができるので、この液圧ナット１６に供給される油圧の上限を高めることができる。また、圧力室２７に供給される油圧の上限値が高められることは、シリンダ２４やピストン部２５ａの受圧面積が小さく形成された場合であっても、圧力室２７に加える油圧を高めてボルト１５に所望の引っ張り力を加えることができることになるので、圧力室２７を小さく形成してこの液圧ナット１６を小型、軽量化することができる。

また、このシールリング４４、４５は第１の湾曲部４６が第１の荷重受け部材１７と線接触し、第２の湾曲部４７が第２の荷重受け部材１８に線接触することによりシール力を発生する。つまり、シール力を生じる部分が湾曲しているので、例えば、ボルト１５が傾斜した場合など、第１の荷重受け部材１７と第２の荷重受け部材１８の軸方向がずれた場合であっても、そのずれを吸収してシール力を維持することができる。

このように、この液圧ナット１６では、ボルト１５が傾斜した場合であっても、シールリング４４、４５のシール力が低下することがない。

さらに、このシールリング４４、４５では、油圧が加えられた受圧部４８にはストッパ部５２により軸方向への移動が規制されている第１の湾曲部４６を支点として締結面２２ａに平行となる方向に傾斜が増すような力が加えられることになる。そして、受圧部４８に傾斜が増す方向の力が加えられると、その荷重は第１の湾曲部４６を径方向の外側に向けて付勢し、第２の湾曲部４７を径方向の内側に向けて付勢することになる。つまり受圧部４８に加えられる圧力つまり油圧は各湾曲部４６、４７の径方向シール力に変換されることになり、これにより、各湾曲部４６、４７におけるシール力は増加する。

このように、この液圧ナット１６では、受圧部４８に加えられる圧力は各湾曲部４６，４７の径方向シール力に変換されるので、シールリング４４，４５のシール力を高めて、この液圧ナット１６に供給される油圧の上限を高めることができる。

- ５ ところで、この液圧ナット１６はタービンケース１２の組立に用いられているので、締結後の液圧ナット１６は高温環境下におかれることになる。しかし、この液圧ナット１６では、シールリング４４，４５は各湾曲部４６，４７において第１の荷重受け部材１７もしくは第２の荷重受け部材１８に線接触しているので、このシールリング４４，４５の端部が高熱により多少溶けたり変形したりして
- 10 も、シール力には影響は及ばない。つまり、この液圧ナット１６を高温環境下で使用した場合であっても、シールリング４４，４５によるシール力は維持されることになり、この液圧ナット１６の高温環境下での耐久性は向上される。したがって、例えばガスタービン１１の保守、点検等を行うために、液圧ナット１６による締結を解除する場合であっても、圧力室２７に規定の油圧を供給しても油圧
- 15 が漏れることが無く、容易にこの液圧ナット１６を取り外すことができる。

- このように、この液圧ナット１６では、シールリング４４，４５は各湾曲部４６，４７において第１の荷重受け部材１７もしくは第２の荷重受け部材１８に線接触しているので、高温環境下で使用した場合であってもシール力は維持されることになり、この液圧ナット１６の高温環境下での耐久性を向上させることができる。
- 20

- 一方、この液圧ナット１６ではロックリング２１は分割可能に形成されているので、液圧ナット１６を取り外す際に何らかの理由により油圧を規定の値まで高めることができない場合であっても、ロックリング２１を分解して第２の荷重受け部材１８に加わる荷重を解除することができる。また、その際、各半割リング
- 25 ３２，３３の結合面にはＶ溝３５が形成されているので、このＶ溝３５にたがね等を打ち付けることにより容易にロックリング２１を分解することができる。

このように、この液圧ナット１６ではロックリング２１を分割可能に形成したので、何らかの理由により油圧を規定の値まで高めることができない場合であっても、ロックリング２１を分解してこの液圧ナット１６を容易に取り外すことが

できる。

また、ロックリング 2 1 は第 2 の荷重受け部材 1 8 を介して伝達されるボルト 1 5 の軸力を支持しているときには、図 5 (b) に示すように、その内周面に形成された雌ねじ部 3 6 のねじ山 3 8 は弾性変形することになる。このとき、ロック
5 リング 2 1 の雌ねじ部 3 6 と第 2 の荷重受け部材 1 8 の雄ねじ部 2 5 c とはその荷重支持側のフランク 3 7 b, 3 8 a はマイナスに形成されているので、第 2 の荷重受け部材 1 8 からロックリング 2 1 に加えられる荷重はロックリング 2 1 を第 1 の荷重受け部材 1 7 に向けて軸方向に押し付ける荷重と、このロックリ
10 グ 2 1 を径方向の内側に引き込む方向の荷重とに分解される。したがって、ボルト 1 5 からの荷重を支持した状態のロックリング 2 1 は第 2 の荷重受け部材 1 8 に引き寄せられることになる。つまり、このロックリング 2 1 を半割リング 3 2, 3 3 をねじ部材 3 4 を用いて組み立てた分割可能な構造に形成した場合であっても、これらの半割リング 3 2, 3 3 は雌ねじ部 3 6 の分力により強く締結されることになるので、これらの半割リング 3 2, 3 3 の径方向の厚み寸法を小さく
15 し、また、これらの半割リング 3 2, 3 3 を組み立てるためのねじ部材 3 4 をロックリング 2 1 の外形寸法に影響を及ぼさない程度の小さなものとして、このロックリング 2 1、つまりは液圧ナット 1 6 を小型、軽量化することができる。

このように、この液圧ナット 1 6 では、第 2 の荷重受け部材 1 8 の雄ねじ部 2 5 c における荷重支持側のフランク 3 7 b とロックリング 2 1 の雌ねじ部 3 6 に
20 における荷重支持側のフランク 3 8 a をマイナスに設定したので、このロックリング 2 1 を分割構造とした場合であっても、この液圧ナット 1 6 を小型、軽量化することができる。

図 1 0 は図 2 に示す液圧ナットの変形例を示す断面図であり、図 1 1 は図 1 0 に示すシールリングの装着状態を拡大して示す断面図である。なお、図 1 0、図
25 1 1 においては前述した部材に対応する部材には同一の符号が付されている。

図 1 0 に示す液圧ナット 6 0 は、ピストン部 2 5 a の締結面 2 2 a から遠い側において第 1 の荷重受け部材 1 7 の内周面と第 2 の荷重受け部材 1 8 の外周面とに軸方向に摺動自在となる円環状の荷重入力ピストン 6 1 を有している。また、第 2 の荷重受け部材 1 8 には荷重入力ピストン 6 1 と対向して第 1 の荷重受け部

材 1 7 の内周面に摺接する反力受け部 6 2 が設けられており、この反力受け部 6 2 と荷重入力ピストン 6 1 とにより、第 1 の荷重受け部材 1 7 と第 2 の荷重受け部材 1 8 との間には荷重入力用圧力室 6 3 が区画形成されている。なお、符号 6 4 ~ 6 7 は、荷重入力用圧力室からの油圧の漏れを防止するためのシール部材で
5 あり、これらのシール部材 6 4 ~ 6 7 としては従来から知られた O リング等が用いられる。

反力受け部 6 2 には、図示しない油圧ポンプから荷重入力用作動媒体としての作動油が供給される給排ポート 6 8 が設けられており、この給排ポート 6 8 を介して荷重入力用圧力室 6 3 の内部に所定の圧力の作動油を供給することができる
10 ようになっている。そして、荷重入力用圧力室 6 3 に作動油つまり油圧を供給することにより、荷重入力ピストン 6 1 に締結面 2 2 a 側に向く荷重が加えられるようになっている。

荷重入力ピストン 6 1 と圧力室 2 7 との間には円筒状に形成された荷重伝達ピストン 7 1 が装着されており、この荷重伝達ピストン 7 1 はその外周面が第 1 の
15 荷重受け部材 1 7 の内周面と摺接し、その内周面がピストン部 2 5 a の外周面と摺接して軸方向に移動自在となっている。また、この荷重伝達ピストン 7 1 の軸方向の一端は荷重入力ピストン 6 1 と接しており、他端には圧力室 2 7 の一方の端部に配置された金属製のシールリング 7 2 が一体に形成されている。このシールリング 7 2 としては、図 7 に示すシールリング 4 4 と同様に、第 1 の荷重受け
20 部材 1 7 の内周面に接する第 1 の湾曲部 4 6 とピストン部 2 5 a の外周面に接する第 2 の湾曲部 4 7 とを有するものが用いられている。なお、図示する場合には、荷重伝達ピストン 7 1 とシールリング 7 2 とは一体に形成されているが、これらは別体に形成されていてもよい。

一方、圧力室 2 7 の内部には作動媒体としての作動油が封入されており、この
25 作動油の圧力を高めることにより圧力室 2 7 の容積を増加させて第 2 の荷重受け部材 1 8 を第 1 の荷重受け部材 1 7 から離れる方向に移動させることができるようになっている。

このような構造の液圧ナット 6 0 では、荷重入力用圧力室 6 3 に油圧を供給して荷重入力ピストン 6 1 に荷重が加えられると、その荷重は荷重伝達ピストン 7

1を介してシールリング72に伝達され、つまりシールリング72が荷重伝達ピストン71を介して荷重入力ピストン61に押されることにより圧力室27の圧力が高められ、第2の荷重受け部材18は第1の荷重受け部材17から離れる方向に移動してボルト15に引っ張り力が加えられることになる。

- 5 また、この荷重伝達ピストン71のシールリング72を介して圧力室27に封入された作動油に荷重を伝達する端面の面積つまり受圧面積A1は、ピストン部25aの受圧面積A2より小さく設定されており、荷重伝達ピストン71が作動油を介して第2の荷重受け部材18に加える荷重は受圧面積比に比例倍つまりA2/A1倍となって伝達されることになる。したがって、荷重入力用圧力室63
10 に供給される油圧を低くしても所望の引っ張り力をボルト15に出力することが可能となる。

- このように、この液圧ナット60では、荷重入力用圧力室63に供給される荷重入力用作動媒体の圧力より圧力室27の内部の作動油の圧力を高くすることが
15 できるので、圧力室27を区画形成する第1と第2の荷重受け部材17、18の受圧面積A2を小さくして、この液圧ナット60を小型、軽量化することができる。

- 一方、荷重入力用圧力室63に作動油が供給されて荷重入力ピストン61に荷重が加えられると、反力受け部62にその反力が加わることになる。そして、この反力により反力受け部62つまり第2の荷重受け部材18は第1の荷重受け部
20 材17から離れる方向に移動されてボルト15に引っ張り力を加えることになる。つまり、荷重入力ピストン61の荷重が反力受け部62を介して伝達されることによりボルト15に引っ張り力が加えられる。

- したがって、この液圧ナット60では、ボルト15に引っ張り力を加える荷重は、圧力室27が加圧されることにより伝達される荷重と、反力受け部62を介
25 して加えられる荷重とに分散されることになり、シールリング72の負担を軽減してこの液圧ナット60の作動をより確実なものとすることができる。

 このように、この液圧ナット60では、ボルト15に引っ張り力を加えるための荷重を、第2の荷重受け部材18を介して直接ボルト15に加えられるものと、圧力室27の圧力が高められることによるものとに分散させることができるの

で、シールリング72の負担を軽減して、この液圧ナット60の作動をより確実なものとすることができる。

ところで、図11に示すように、この液圧ナット60の圧力室27の他方の端部に形成された環状溝部73にはシールリング74が装着されている。このシールリング74は、図2に示す液圧ナット16に設けられたシールリング44と同様に、第1の荷重受け部材17と接する第1の湾曲部75と第2の荷重受け部材18と接する第2の湾曲部76および環状溝部73のストッパ面73aに接する位置決め用のストッパ部77を有する断面S字形状に形成されている。

このシールリング74では、第1の湾曲部75と第2の湾曲部76のうちストッパ部77に対して軸方向により離れた方の湾曲部、つまり、この場合であっては第2の湾曲部76は、第2の荷重受け部材18に対して接点Aにおいて接している。また、第1の湾曲部75は第1の荷重受け部材17に対して接点Bで接しており、その接点Bは接点Aに対して軸方向にずれている。また、ストッパ面73aは、締結面22aに対して、この断面における接点Aと接点Bとを通る直線ABと同一方向に角度 $\theta 1$ だけ傾斜しており、ストッパ部77はこのストッパ面73aに接点Cにおいて接して、このシールリング74の軸方向に移動を規制している。

そして、このシールリング74では、接点Aと接点Cとを通る直線ACがストッパ面となす角度 $\theta 2$ は、直線ACの軸方向に対する角度 $\theta 3$ より小さく設定されている。つまり、この断面におけるストッパ面73aの延長線と第2の荷重受け部材18との交点をDとした場合、線分CDは線分ADより長く設定されている。この場合、ストッパ面73aは締結面22aに対して傾斜するように形成されているので、接点Aと接点Cの位置関係が同じであっても角度 $\theta 2$ を小さくすることができるので、角度 $\theta 2 < \theta 3$ の関係を作り易くすることができる。

シールリング74の各接点の関係を前述のような設定としたことにより、圧力室27に供給された油圧により、このシールリング74は第1の湾曲部75と第2の湾曲部76との軸方向の間隔を狭める方向に押されることになり、これにより、第1の湾曲部75と第2の湾曲部76とは、常に、第1の荷重受け部材17もしくは第2の荷重受け部材18に向けて押し付けられて、そのシール力が向上

されることになる。

また、万が一、第1の湾曲部75が第1の荷重受け部材17から離れて接点Bから油圧が漏れた場合であっても、油圧によりシールリング74自体がストッパ面73aに向けて押されることによりストッパ部77とストッパ面73aの接点Cにおいて油圧をシールすることができるとともに、第1の湾曲部75が油圧により直ちに第1の荷重受け部材17に向けて押し返されてシール力を自己回復することができる。

このように、この液圧ナット60では、第1の湾曲部75は油圧により直ちに第1の荷重受け部材17に向けて押し返されてシール力を自己回復することができるので、このシールリング74のシール力を高めるとともに、そのシール力を安定させることができる。

なお、この場合、便宜上、図11に示す断面図における各接点A、B、Cおよび直線AB、AC等を用いてシールリング74の形状を説明をしているが、実際には、第1の湾曲部75や第2の湾曲部76、ストッパ部77は第1の荷重受け部材17や第2の荷重受け部材18、ストッパ面73aに対して線接触つまり接触線において接しており、各直線AB、AC等は、これらの接触線を通る円錐面となっている。

図12は図10に示す液圧ナットの変形例を示す断面図であり、図12においては前述した部材に対応する部材には同一の符号が付されている。

図12に示す液圧ナット80に用いられる第2の荷重受け部材18には、大径円筒部25と大径円筒部25より小径に形成された小径円柱部81とが設けられており、荷重入力ピストン61の内周面は小径円柱部81の外周面に摺接するようにされている。この場合、ボルト15がねじ結合されるねじ孔28は大径円筒部25にのみ形成されており、ねじ孔28は小径円柱部81には達していない。つまり、ねじ孔28は第2の荷重受け部材18を貫通していない。これにより、小径円柱部81の径寸法をねじ孔28の径寸法以下となる程度に、大径円筒部25に対して十分に小径に形成することができる。

したがって、荷重入力ピストン61の受圧面積を、図10に示す液圧ナット60の場合より大きくすることができ、荷重入力用圧力室63に供給する油圧をさ

らに低下させても、所望の引っ張り力をボルト 15 に加えることができる。

図 13 は、図 10 に示す液圧ナットの変形例を示す断面図であり、図 13 においては前述した部材に対応する部材には同一の符号が付されている。

図 13 に示す液圧ナット 90 は、図 10 に示す液圧ナット 60 が荷重入力用圧力室 63 に油圧を供給することによりボルト 15 に引っ張り力を加えるのに対して、締結ねじ部材 91 を回転させることにより圧力室 27 に封入された作動油を加圧するとともに第 2 の荷重受け部材 18 を軸方向に移動させてボルト 15 に引っ張り力を加えるようにしたものである。

締結ねじ部材 91 は、第 1 の荷重受け部材 17 と第 2 の荷重受け部材 18 の間に配置される円筒部 92 を有しており、この円筒部 92 の外周面には第 1 の荷重受け部材 17 の内周面に形成された大径雌ねじ部 93 にねじ結合する大径雄ねじ部 94 が形成され、内周面には第 2 の荷重受け部材 18 の外周面に形成された小径雄ねじ部 95 にねじ結合する小径雌ねじ部 96 が形成されている。大径雌ねじ部 93 と小径雌ねじ部 96 とは同一方向のねじとなっており、大径雄ねじ部 94 は大径雌ねじ部 93 に対応する第 1 のリード S1 を有しており、小径雌ねじ部 96 は小径雄ねじ部 95 に対応する第 2 のリード S2 を有している。そして、第 2 のリード S2 は第 1 のリード S1 より大きく設定されている。これにより、締結ねじ部材 91 が第 1 の荷重受け部材 17 に対してねじ込まれると、大径雄ねじ部 94 と小径雌ねじ部 96 のリード差により第 2 の荷重受け部材 18 は第 1 の荷重受け部材 17 に対して離れる方向に移動して、つまり第 2 の荷重受け部材 18 を介してボルト 15 に引っ張り力が加えられる。

また、荷重伝達ピストン 71 は締結ねじ部材 91 と圧力室 27 との間に軸方向に移動自在となっており、その端面は締結ねじ部材 91 の端部と接している。そして、締結ねじ部材 91 が第 1 の荷重受け部材 17 にねじ込まれると、シールリング 72 が荷重伝達ピストン 71 を介して締結ねじ部材 91 に押されて、つまり締結ねじ部材 91 からの荷重を受けて圧力室 27 に封入された作動油の圧力が高められて、第 2 の荷重受け部材 18 が第 1 の荷重受け部材 17 から離れる方向に移動してボルト 15 に引っ張り力が加えられる。

このとき、大径雄ねじ部 94 の第 1 のリード S1 と小径雌ねじ部 96 の第 2 の

リードS 2とは、それぞれ荷重伝達ピストン7 1の受圧面積A 1とピストン部2 5 aの受圧面積A 2とに対して、

$$A 1 / A 2 \leq (S 2 - S 1) / S 1$$

となるように設定されており、荷重伝達ピストン7 1を介してシールリング7 2

- 5 が押されることによりボルト1 5に加わる引っ張り力と、直接締結ねじ部材9 1の回転が小径雌ねじ部9 6を介して第2の荷重受け部材1 8に伝達されることによりボルト1 5に加えられる引っ張り力とが同期するもしくは小径雌ねじ部9 6を介してボルト1 5に加えられる引っ張り力が荷重伝達ピストン7 1とシールリング7 2を介してボルト1 5に伝達される引っ張り力を上回るようにされている
- 10 。これにより、締結ねじ部材9 1の回転によりボルト1 5に加えられる引っ張り力は、圧力室2 7が加圧されることによる荷重と直接締結ねじ部材9 1から第2の荷重受け部材1 8に加えられる荷重とに分散されて、シールリング7 2、7 4の負担を軽減してこの液圧ナット9 0の作動をより確実なものとすることができる。

- 15 図1 4は、本発明の他の実施の形態であるボルトテンショナーの詳細を示す断面図であり、図1 4においては前述した部材に対応する部材には同一の符号が付されている。

- 図1 4に示す液体圧装置としてのボルトテンショナー1 0 0は、アッパーケース1 3を締結するためのボルト1 5にナット1 0 1をねじ結合する際に、予めボルト1 5に対して引っ張り力を加えるものであり、基本的には図1 0に示す液圧ナット6 0と同様な構造となっている。
- 20

- このボルトテンショナー1 0 0に設けられる第1の荷重受け部材1 7は天壁部1 0 2を有する底付き円筒状に形成されており、その締結面2 2 aにおいてアッパーケース1 3に配置されている。荷重入力ピストン6 1は第1の荷重受け部材
- 25 1 7の内周面に軸方向に移動自在に摺接する円盤状に形成されており、荷重入力用圧力室6 3は第1の荷重受け部材1 7の天壁部1 0 2と荷重入力ピストン6 1とにより区画形成されている。したがって、荷重入力ピストン6 1の受圧面積は第1の荷重受け部材1 7の内側全体を占めることになり、荷重入力用圧力室6 3に供給する油圧を低く設定しても、所望の引っ張り力をボルト1 5に加えること

ができる。

また、このボルトテンショナー１００では、第２の荷重受け部材１８とアップ
パーケース１３との間における第１の荷重受け部材１７の内側にナット収容部１０
３が形成されており、このボルトテンショナー１００により引っ張り力が加えら
5 れるボルト１５には、予めナット１０１が軽くねじ結合されている。また、ナッ
ト収容部１０３には窓部１０４が設けられており、この窓部１０４からナット１
０１の締め込みなどを行うことができるようになっている。その際、ナット１０
１の締め込みを容易にするために、ナット１０１にはナットアダプタ１０５がは
め込まれている。このナットアダプタ１０５は、その外周面にハンドル１０６と
10 係合する係合孔１０５ａが設けられており、このハンドル１０６を介してナット
１０１を回すことができるようになっている。

このようなボルトテンショナー１００では、荷重入力用圧力室６３に油圧を供
給すると、シールリング７２が荷重伝達ピストン７１を介して荷重入力ピストン
６１に押されて、圧力室２７に封入された作動油の圧力が高められる。これによ
15 り、第２の荷重受け部材１８が第１の荷重受け部材１７から離れる方向に移動し
て、ボルト１５に引っ張り力が加えられることになる。

ボルト１５に引っ張り力が加えられると、ボルト１５が軸方向に伸びてナット
１０１はボルト１５とともにアップパーケース１３から離れる方向に移動して、ナ
ット１０１とアップパーケース１３との間に隙間が生じる。この状態ではナット１
01を自由に回転させることができ、窓部１０４からハンドル１０６を挿入して
20 ナット１０１を再度アップパーケース１３に締め付けると、アップパーケース１３と
ナット１０１との間に生じた隙間がなくなりナット１０１はアップパーケース１３
と接した状態となる。次に、この状態から荷重入力用圧力室６３に供給されてい
る油圧を排出してボルト１５に加えていた引っ張り力を解除すると、ボルト１５
25 は軸方向に収縮するのでナット１０１はボルト１５に軸力を加えた状態で締結を
行うことになる。このボルト１５の軸力によりナット１０１は強くアップパーケ
ース１３に接触し、締結の緩みが防止されることになる。そして、ナット１０１と
ボルト１５とによる締結が完了すると、このボルトテンショナー１００はアップ
パーケース１３上から取りはずされることになる。

本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。たとえば、前記実施の形態においては、この液圧ナット16をタービンケース12の組立に用いているが、これに限らず、他の被締結部材を締結するために用いてもよい。また、作動媒体のエネルギーを機械的エネルギーに変換するものであれば、例えば図15に示すような流体圧アクチュエータ110等としてもよい。この場合、流体圧アクチュエータ110は第1の荷重受け部材としてのシリンダ111の内部に第2の荷重受け部材としてのピストン112が軸方向に相対移動自在に収容された構造となっており、シリンダ111とピストン112とにより区画形成される圧力室113a, 113bにはそれぞれシリンダ111に形成された給排ポート114a, 114bから作動媒体として油圧が供給されるようになっている。そして、ピストン112の外周面にはシリンダ111とピストン112との間に位置して図7に示すのと同様なシールリング44が装着されており、シリンダ111とピストン112との摺動部から油圧が漏れるのを防止している。また、ピストン112にはシリンダ111の貫通孔111aから外部に突出するピストンロッド112aが設けられており、この貫通孔111aにも図7に示すのと同様なシールリング44が装着されて、貫通孔111aとピストンロッド112aとの摺動部からの油圧の漏れを防止している。

また、前記実施の形態においては、第1の荷重受け部材17と第2の荷重受け部材18およびロックリング21は鋼材により形成されているが、これに限らず、所定の強度を有し、且つ所定の熱負荷に耐え得るものであれば、他の金属材料等により形成するようにしてもよい。

さらに、前記実施の形態においては、ロックリング21は第2の荷重受け部材18の外周面に設けられているが、これに限らず、第1の荷重受け部材17の外周面に設けるようにしてもよい。この場合、荷重支持面21aは第2の荷重受け部材18の端面と接することになる。

さらに、前記実施の形態においては、作動媒体として作動油が用いられているが、これに限らず、例えば水などのように非圧縮性で流動性を有する媒体であればよい。

さらに、前記実施の形態においては、シールリング４４は、冷やしばめにより第１の湾曲部４６が第１の荷重受け部材１７に強く接するようにされているが、これに限らず、圧力室２７からより離れた方の湾曲部を第１の荷重受け部材１７もしくは第２の荷重受け部材１８に強く接触するために、シールリング４４を焼
5 きばめして装着するようにしてもよい。

さらに、図１１に示す場合にはストッパ面７３aは傾斜して形成されているが、図１６に示すように、ストッパ面１１５にこのストッパ面１１５から軸方向に突出する規制壁部１１６を設けるようにしてもよい。この場合、ストッパ部７７は規制壁部１１６に当接して径方向への移動が規制されるので、シールリング
10 ４は油圧によりストッパ部７７を支点として第１の湾曲部７５を第１の荷重受け部材１７に押し付ける方向に変形されることになり、このシールリング７４のシール力を増加させることになる。

さらに、前記実施の形態においては、シールリング４４は断面Ｓ字形状に形成されているが、これに限らず、例えば、図１７に示すように、断面略Ｊ字形状の
15 シールリング１１７としてもよい。この場合、第１の荷重受け部材１７と接する第１の湾曲部１１８と第２の荷重受け部材１８に接する第２の湾曲部１１９とは軸方向にずれて設けられており、第１の湾曲部１１８と第２の湾曲部１１９と連なる受圧部１２０は第２の湾曲部１１９から軸方向に平行に延びる円筒状に形成されている。また、ストッパ部１２１は第１の湾曲部１１８と受圧部１２０とを
20 連ねるように湾曲して形成されており、受圧部１２０と第１の湾曲部１１８の背面とは対向している。これにより、このシールリング１１７は、圧力室２７の圧力が高まると、受圧部１２０に加わる圧力によりストッパ部１２１を支点としてテーパー状に変形して第２の湾曲部１１９が第２の荷重受け部材１８に強く接するとともに、第１の湾曲部１１８の背面に圧力が加わり、この圧力により第１の湾
25 曲部１１８が第１の荷重受け部材１７に強く接することになる。

産業上の利用可能性

本発明は、液体の圧力によりボルトに予め引っ張り力を加えて発電所等の動力プラントで使用される蒸気タービンやガスタービンのタービンケースの組み立て

る場合等に適用することができる。

請求の範囲

1. 圧力室内に供給される作動媒体のエネルギーを機械的エネルギーに変換する液体圧装置であって、

第1の荷重受け部材と、

- 5 前記第1の荷重受け部材に相対移動自在に組み付けられ、前記第1の荷重受け部材とにより前記圧力室を区画形成する第2の荷重受け部材と、

前記第1の荷重受け部材に接する第1の湾曲部と前記第2の荷重受け部材に接する第2の湾曲部とが軸方向にずれて形成され、前記圧力室の端部に配置される金属製のシールリングとを有することを特徴とする液体圧装置。

10

2. 請求項1記載の液体圧装置において、前記第1と第2の湾曲部に連なり、前記作動媒体により加えられる圧力を前記第1と第2の湾曲部の径方向シール力に変換する受圧部を前記シールリングに設けたことを特徴とする液体圧装置。

- 15 3. 請求項1記載の液体圧装置において、前記シールリングの軸方向の一方側に前記第1の荷重受け部材もしくは前記第2の荷重受け部材に形成されたストッパ面に接する位置決め用のストッパ部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

4. 請求項3記載の液体圧装置において、前記第1もしくは第2の湾曲部のうち前記ストッパ部に対して軸方向により離れた方の湾曲部と前記第1もしくは第2の荷重受け部材との接点と、前記ストッパ部と前記ストッパ面との接点と、を通る直線が前記ストッパ面となす角度を前記直線の軸方向に対する角度より小さく設定したことを特徴とする液体圧装置。

- 25 5. 請求項3記載の液体圧装置において、前記ストッパ面を、前記第1の湾曲部と前記第1の荷重受け部材との接点と第2の湾曲部と前記第2の荷重受け部材との接点とを通る直線と同一方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置。

6. 請求項3記載の液体圧装置において、前記ストッパ面に前記ストッパ部の

径方向への移動を規制する規制壁部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

7. 請求項1記載の液体圧装置において、前記第1の湾曲部と前記第2の湾曲部のうち前記圧力室から軸方向により離れた方の湾曲部が前記第1の荷重受け部材もしくは第2の荷重受け部材に強く接するように前記シールリングを焼きばめもしくは冷やしばめしたことを特徴とする液体圧装置。

8. 被締結部材の挿通孔に挿通されたボルトに予め引っ張り力を加えた状態でねじ結合する液体圧装置であって、

- 10 前記被締結部材に配置される第1の荷重受け部材と、
前記ボルトにねじ結合されるねじ孔を備え、前記第1の荷重受け部材に軸方向に移動自在に組み付けられて前記第1の荷重受け部材とにより圧力室を区画形成する第2の荷重受け部材と、
前記第1の荷重受け部材に接する第1の湾曲部と前記第2の荷重受け部材に接する第2の湾曲部とが軸方向にずれて形成され、前記圧力室の端部に配置される金属製のシールリングとを有することを特徴とする液体圧装置。

9. 請求項8記載の液体圧装置において、前記第1もしくは第2の荷重受け部材のいずれか一方の外周面に設けられた雄ねじ部にねじ結合する雌ねじ部と、前記第1もしくは第2の荷重受け部材のいずれか他方の端面に接する荷重支持面とを備え、前記第2の荷重受け部材の荷重を支持するロックリングを有することを特徴とする液体圧装置。

10. 請求項9記載の液体圧装置において、前記雄ねじ部の荷重支持側におけるフランクを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面に近づく方向に傾斜させ、前記雌ねじ部の荷重支持側におけるフランクを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面から離れる方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置。

11. 請求項9記載の液体圧装置において、前記ロックリングを径方向に分割

可能に設けたことを特徴とする液体圧装置。

- 1 2. 請求項 8 記載の液体圧装置において、前記圧力室に作動媒体を供給することにより、前記第 2 の荷重受け部材が前記第 1 の荷重受け部材から離れる方向
5 に移動して前記ボルトに引っ張り力が加えられることを特徴とする液体圧装置。

- 1 3. 請求項 8 記載の液体圧装置において、

- 前記第 1 の荷重受け部材の内周面と前記第 2 の荷重受け部材の外周面との間に軸方向に摺動自在に設けられ、前記第 2 の荷重受け部材に設けられた反力受け部
10 とにより荷重入力用圧力室を区画形成する荷重入力ピストンと、

前記第 1 の荷重受け部材の内周面と前記第 2 の荷重受け部材の外周面とに摺接する円筒状に形成され、前記荷重入力ピストンと前記圧力室との間で軸方向に移動自在の荷重伝達ピストンを有し、

- 前記荷重入力用圧力室に荷重入力用作動媒体が供給されることにより、前記反力受け部を介して前記ボルトに引っ張り力が加えられるとともに前記シールリングが前記荷重伝達ピストンを介して前記荷重入力ピストンに押されて前記圧力室に封入された作動媒体の圧力が高められることを特徴とする液体圧装置。
15

- 1 4. 請求項 1 3 記載の液体圧装置において、前記第 2 の荷重受け部材に前記ねじ孔が形成される大径円筒部と前記大径円筒部より小径に形成される小径円柱部とを設け、前記荷重入力ピストンを前記小径円柱部の外周面に摺接させたことを特徴とする液体圧装置。
20

- 1 5. 請求項 1 3 記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンの受圧面積を第 2 の荷重受け部材の受圧面積よりも小さく設定したことを特徴とする液体圧装置。
25

- 1 6. 請求項 1 3 記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンと前記シールリングとが一体に形成されていることを特徴とする液体圧装置。

17. 請求項8記載の液体圧装置において、

前記第1の荷重受け部材に形成された大径雌ねじ部に対応する第1のリードを有し、前記大径雌ねじ部にねじ結合する大径雄ねじ部と、前記第1のリードより
5 大きな第2のリードを有し、前記第2の荷重受け部材に前記大径雌ねじ部と同一方向となって形成された小径雄ねじ部にねじ結合する小径雌ねじ部とを備えた締結ねじ部材と、

前記第1の荷重受け部材の内周面と前記第2の荷重受け部材の外周面とに摺接する円筒状に形成され、前記締結ねじ部材と前記圧力室との間で軸方向に移動自在の荷重伝達ピストンとを有し、
10

前記締結ねじ部材が前記第1の荷重受け部材にねじ込まれることにより、前記第2の荷重受け部材を介して前記ボルトに引っ張り力が加えられるとともに前記シールリングが前記荷重伝達ピストンを介して前記締結ねじ部材に押されて前記圧力室に封入された作動媒体の圧力が高められることを特徴とする液体圧装置。
15

18. 請求項17記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンと前記シールリングとが一体に形成されていることを特徴とする液体圧装置。

19. 請求項8記載の液体圧装置において、前記第1と第2の湾曲部に連なり、前記作動媒体により加えられる圧力を前記第1と第2の湾曲部の径方向シール力に変換する受圧部を前記シールリングに設けたことを特徴とする液体圧装置。
20

20. 請求項8記載の液体圧装置において、前記シールリングの軸方向の一方側に前記第1の荷重受け部材もしくは前記第2の荷重受け部材に形成されたスト
25 ッパ面に接する位置決め用のストッパ部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

21. 請求項20記載の液体圧装置において、前記第1もしくは第2の湾曲部のうち前記ストッパ部に対して軸方向により離れた方の湾曲部と前記第1もしくは第2の荷重受け部材との接点と、前記ストッパ部と前記ストッパ面との接点と

、を通る直線が前記ストッパ面となす角度を前記直線の軸方向に対する角度より小さく設定したことを特徴とする液体圧装置。

22. 請求項20記載の液体圧装置において、前記ストッパ面を、前記第1の湾曲部と前記第1の荷重受け部材との接点と第2の湾曲部と前記第2の荷重受け部材との接点とを通る直線と同一方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置。

23. 請求項20記載の液体圧装置において、前記ストッパ面に前記ストッパ部の径方向への移動を規制する規制壁部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

24. 請求項8記載の液体圧装置において、前記第1の湾曲部と前記第2の湾曲部のうち前記圧力室から軸方向により離れた方の湾曲部が前記第1の荷重受け部材もしくは第2の荷重受け部材に強く接するように前記シールリングを焼きばめもしくは冷やしばめしたことを特徴とする液体圧装置。

25. ナットにねじ結合されて被締結部材を締結するボルトに対して予め引っ張り力を加える液体圧装置であって、

前記被締結部材に配置される第1の荷重受け部材と、
20 前記ボルトにねじ結合されるねじ孔を備え、前記第1の荷重受け部材に軸方向に移動自在に組み付けられて前記第1の荷重受け部材とにより圧力室を区画形成する第2の荷重受け部材と、

前記第1の荷重受け部材の内周面に軸方向に移動自在に摺接する円盤状に形成され、前記第1の荷重受け部材とにより荷重入力用圧力室を区画形成する荷重入力ピストンと、
25

前記第1の荷重受け部材の内周面と前記第2の荷重受け部材の外周面とに摺接する円筒状に形成され、前記荷重入力ピストンと前記圧力室との間で軸方向に移動自在の荷重伝達ピストンと、

前記第1の荷重受け部材に接する第1の湾曲部と前記第2の荷重受け部材に接

する第2の湾曲部とが軸方向にずれて形成され、前記圧力室の端部に配置される金属製のシールリングとを有し、

前記荷重入力用圧力室に荷重入力用作用媒体が供給され、前記シールリングが前記荷重伝達ピストンを介して前記荷重入力ピストンに押されて前記圧力室に封入された作用媒体の圧力が高められることを特徴とする液体圧装置。

26. 請求項25記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンの受圧面積を第2の荷重受け部材の受圧面積よりも小さく設定したことを特徴とする液体圧装置。

10

27. 請求項25記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンと前記シールリングとが一体に形成されていることを特徴とする液体圧装置。

28. 請求項25記載の液体圧装置において、前記第1と第2の湾曲部に連なり、前記作用媒体により加えられる圧力を前記第1と第2の湾曲部の径方向シール力に変換する受圧部を前記シールリングに設けたことを特徴とする液体圧装置。

15

29. 請求項25記載の液体圧装置において、前記シールリングの軸方向の一方側に前記第1の荷重受け部材もしくは前記第2の荷重受け部材に形成されたストッパ面に接する位置決め用のストッパ部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

20

30. 請求項29記載の液体圧装置において、前記第1もしくは第2の湾曲部のうち前記ストッパ部に対して軸方向により離れた方の湾曲部と前記第1もしくは第2の荷重受け部材との接点と、前記ストッパ部と前記ストッパ面との接点と、を通る直線が前記ストッパ面となす角度を前記直線の軸方向に対する角度より小さく設定したことを特徴とする液体圧装置。

25

3 1. 請求項 2 9 記載の液体圧装置において、前記ストッパ面を、前記第 1 の湾曲部と前記第 1 の荷重受け部材との接点と第 2 の湾曲部と前記第 2 の荷重受け部材との接点とを通る直線と同一方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置。

5

3 2. 請求項 2 9 記載の液体圧装置において、前記ストッパ面に前記ストッパ部の径方向への移動を規制する規制壁部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

10 3 3. 請求項 2 5 記載の液体圧装置において、前記第 1 の湾曲部と前記第 2 の湾曲部のうち前記圧力室から軸方向により離れた方の湾曲部が前記第 1 の荷重受け部材もしくは第 2 の荷重受け部材に強く接するように前記シールリングを焼きばめもしくは冷やしばめしたことを特徴とする液体圧装置。

補正書の請求の範囲

[2003年10月03日(03.10.03)国際事務局受理：新しい請求の範囲
34-37が加えられた；他の請求の範囲は変更なし。(9頁)]

1. 圧力室内に供給される作動媒体のエネルギーを機械的エネルギーに変換する液体圧装置であって、

第1の荷重受け部材と、

5 前記第1の荷重受け部材に相対移動自在に組み付けられ、前記第1の荷重受け部材とにより前記圧力室を区画形成する第2の荷重受け部材と、

前記第1の荷重受け部材に接する第1の湾曲部と前記第2の荷重受け部材に接する第2の湾曲部とが軸方向にずれて形成され、前記圧力室の端部に配置される金属製のシールリングとを有することを特徴とする液体圧装置。

10

2. 請求項1記載の液体圧装置において、前記第1と第2の湾曲部に連なり、前記作動媒体により加えられる圧力を前記第1と第2の湾曲部の径方向シール力に変換する受圧部を前記シールリングに設けたことを特徴とする液体圧装置。

15 3. 請求項1記載の液体圧装置において、前記シールリングの軸方向の一方側に前記第1の荷重受け部材もしくは前記第2の荷重受け部材に形成されたストッパ面に接する位置決め用のストッパ部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

20 4. 請求項3記載の液体圧装置において、前記第1もしくは第2の湾曲部のうち前記ストッパ部に対して軸方向により離れた方の湾曲部と前記第1もしくは第2の荷重受け部材との接点と、前記ストッパ部と前記ストッパ面との接点と、を通る直線が前記ストッパ面となす角度を前記直線の軸方向に対する角度より小さく設定したことを特徴とする液体圧装置。

25 5. 請求項3記載の液体圧装置において、前記ストッパ面を、前記第1の湾曲部と前記第1の荷重受け部材との接点と第2の湾曲部と前記第2の荷重受け部材との接点とを通る直線と同一方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置。

6. 請求項3記載の液体圧装置において、前記ストッパ面に前記ストッパ部の

径方向への移動を規制する規制壁部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

7. 請求項 1 記載の液体圧装置において、前記第 1 の湾曲部と前記第 2 の湾曲部のうち前記圧力室から軸方向により離れた方の湾曲部が前記第 1 の荷重受け部材もしくは第 2 の荷重受け部材に強く接するように前記シールリングを焼きばめもしくは冷やしばめしたことを特徴とする液体圧装置。

8. 被締結部材の挿通孔に挿通されたボルトに予め引っ張り力を加えた状態でねじ結合する液体圧装置であって、
- 10 前記被締結部材に配置される第 1 の荷重受け部材と、
前記ボルトにねじ結合されるねじ孔を備え、前記第 1 の荷重受け部材に軸方向に移動自在に組み付けられて前記第 1 の荷重受け部材とにより圧力室を区画形成する第 2 の荷重受け部材と、
前記第 1 の荷重受け部材に接する第 1 の湾曲部と前記第 2 の荷重受け部材に接する第 2 の湾曲部とが軸方向にずれて形成され、前記圧力室の端部に配置される金属製のシールリングとを有することを特徴とする液体圧装置。

9. 請求項 8 記載の液体圧装置において、前記第 1 もしくは第 2 の荷重受け部材のいずれか一方の外周面に設けられた雄ねじ部にねじ結合する雌ねじ部と、前記第 1 もしくは第 2 の荷重受け部材のいずれか他方の端面に接する荷重支持面とを備え、前記第 2 の荷重受け部材の荷重を支持するロックリングを有することを特徴とする液体圧装置。

10. 請求項 9 記載の液体圧装置において、前記雄ねじ部の荷重支持側におけるフランクを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面に近づく方向に傾斜させ、前記雌ねじ部の荷重支持側におけるフランクを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面から離れる方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置。

11. 請求項 9 記載の液体圧装置において、前記ロックリングを径方向に分割

可能に設けたことを特徴とする液体圧装置。

1 2. 請求項 8 記載の液体圧装置において、前記圧力室に作動媒体を供給することにより、前記第 2 の荷重受け部材が前記第 1 の荷重受け部材から離れる方向
5 に移動して前記ボルトに引っ張り力が加えられることを特徴とする液体圧装置。

1 3. 請求項 8 記載の液体圧装置において、
前記第 1 の荷重受け部材の内周面と前記第 2 の荷重受け部材の外周面との間に
軸方向に摺動自在に設けられ、前記第 2 の荷重受け部材に設けられた反力受け部
10 とにより荷重入力用圧力室を区画形成する荷重入力ピストンと、
前記第 1 の荷重受け部材の内周面と前記第 2 の荷重受け部材の外周面とに摺接
する円筒状に形成され、前記荷重入力ピストンと前記圧力室との間で軸方向に移
動自在の荷重伝達ピストンを有し、
前記荷重入力用圧力室に荷重入力用作動媒体が供給されることにより、前記反
15 力受け部を介して前記ボルトに引っ張り力が加えられるとともに前記シールリン
グが前記荷重伝達ピストンを介して前記荷重入力ピストンに押されて前記圧力室
に封入された作動媒体の圧力が高められることを特徴とする液体圧装置。

1 4. 請求項 1 3 記載の液体圧装置において、前記第 2 の荷重受け部材に前記
20 ねじ孔が形成される大径円筒部と前記大径円筒部より小径に形成される小径円柱
部とを設け、前記荷重入力ピストンを前記小径円柱部の外周面に摺接させたこと
を特徴とする液体圧装置。

1 5. 請求項 1 3 記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンの受圧面
25 積を第 2 の荷重受け部材の受圧面積よりも小さく設定したことを特徴とする液体
圧装置。

1 6. 請求項 1 3 記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンと前記シ
ールリングとが一体に形成されていることを特徴とする液体圧装置。

17. 請求項8記載の液体圧装置において、

前記第1の荷重受け部材に形成された大径雌ねじ部に対応する第1のリードを有し、前記大径雌ねじ部にねじ結合する大径雄ねじ部と、前記第1のリードより
5 大きな第2のリードを有し、前記第2の荷重受け部材に前記大径雌ねじ部と同一方向となって形成された小径雄ねじ部にねじ結合する小径雌ねじ部とを備えた締結ねじ部材と、

前記第1の荷重受け部材の内周面と前記第2の荷重受け部材の外周面とに摺接する円筒状に形成され、前記締結ねじ部材と前記圧力室との間で軸方向に移動自在の荷重伝達ピストンとを有し、
10

前記締結ねじ部材が前記第1の荷重受け部材にねじ込まれることにより、前記第2の荷重受け部材を介して前記ボルトに引っ張り力が加えられるとともに前記シールリングが前記荷重伝達ピストンを介して前記締結ねじ部材に押されて前記圧力室に封入された作動媒体の圧力が高められることを特徴とする液体圧装置。
15

18. 請求項17記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンと前記シールリングとが一体に形成されていることを特徴とする液体圧装置。

19. 請求項8記載の液体圧装置において、前記第1と第2の湾曲部に連なり
20 、前記作動媒体により加えられる圧力を前記第1と第2の湾曲部の径方向シール力に変換する受圧部を前記シールリングに設けたことを特徴とする液体圧装置。

20. 請求項8記載の液体圧装置において、前記シールリングの軸方向の一方側に前記第1の荷重受け部材もしくは前記第2の荷重受け部材に形成されたストップ面に接する位置決め用のストップ部を設けたことを特徴とする液体圧装置。
25

21. 請求項20記載の液体圧装置において、前記第1もしくは第2の湾曲部のうち前記ストップ部に対して軸方向により離れた方の湾曲部と前記第1もしくは第2の荷重受け部材との接点と、前記ストップ部と前記ストップ面との接点と

、を通る直線が前記ストップ面となす角度を前記直線の軸方向に対する角度より小さく設定したことを特徴とする液体圧装置。

22. 請求項20記載の液体圧装置において、前記ストップ面を、前記第1の
5 湾曲部と前記第1の荷重受け部材との接点と第2の湾曲部と前記第2の荷重受け
部材との接点とを通る直線と同一方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置
。

23. 請求項20記載の液体圧装置において、前記ストップ面に前記ストップ
10 部の径方向への移動を規制する規制壁部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

24. 請求項8記載の液体圧装置において、前記第1の湾曲部と前記第2の湾
曲部のうち前記圧力室から軸方向により離れた方の湾曲部が前記第1の荷重受け
部材もしくは第2の荷重受け部材に強く接するように前記シールリングを焼きば
15 めもしくは冷やしばめしたことを特徴とする液体圧装置。

25. ナットにねじ結合されて被締結部材を締結するボルトに対して予め引っ
張り力を加える液体圧装置であって、

前記被締結部材に配置される第1の荷重受け部材と、
20 前記ボルトにねじ結合されるねじ孔を備え、前記第1の荷重受け部材に軸方向
に移動自在に組み付けられて前記第1の荷重受け部材とにより圧力室を区画形成
する第2の荷重受け部材と、

前記第1の荷重受け部材の内周面に軸方向に移動自在に摺接する円盤状に形成
され、前記第1の荷重受け部材とにより荷重入力用圧力室を区画形成する荷重入
25 力ピストンと、

前記第1の荷重受け部材の内周面と前記第2の荷重受け部材の外周面とに摺接
する円筒状に形成され、前記荷重入力ピストンと前記圧力室との間で軸方向に移
動自在の荷重伝達ピストンと、

前記第1の荷重受け部材に接する第1の湾曲部と前記第2の荷重受け部材に接

する第2の湾曲部とが軸方向にずれて形成され、前記圧力室の端部に配置される金属製のシールリングとを有し、

前記荷重入力用圧力室に荷重入力用作用媒体が供給され、前記シールリングが前記荷重伝達ピストンを介して前記荷重入力ピストンに押されて前記圧力室に封入された作用媒体の圧力が高められることを特徴とする液体圧装置。

26. 請求項25記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンの受圧面積を第2の荷重受け部材の受圧面積よりも小さく設定したことを特徴とする液体圧装置。

10

27. 請求項25記載の液体圧装置において、前記荷重伝達ピストンと前記シールリングとが一体に形成されていることを特徴とする液体圧装置。

28. 請求項25記載の液体圧装置において、前記第1と第2の湾曲部に連なり、前記作用媒体により加えられる圧力を前記第1と第2の湾曲部の径方向シール力に変換する受圧部を前記シールリングに設けたことを特徴とする液体圧装置。

15

29. 請求項25記載の液体圧装置において、前記シールリングの軸方向の一方側に前記第1の荷重受け部材もしくは前記第2の荷重受け部材に形成されたストッパ面に接する位置決め用のストッパ部を設けたことを特徴とする液体圧装置。

20

30. 請求項29記載の液体圧装置において、前記第1もしくは第2の湾曲部のうち前記ストッパ部に対して軸方向により離れた方の湾曲部と前記第1もしくは第2の荷重受け部材との接点と、前記ストッパ部と前記ストッパ面との接点と、を通る直線が前記ストッパ面となす角度を前記直線の軸方向に対する角度より小さく設定したことを特徴とする液体圧装置。

25

- 3 1. 請求項 2 9 記載の液体圧装置において、前記ストッパ面を、前記第 1 の湾曲部と前記第 1 の荷重受け部材との接点と第 2 の湾曲部と前記第 2 の荷重受け部材との接点とを通る直線と同一方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置。
- 5
- 3 2. 請求項 2 9 記載の液体圧装置において、前記ストッパ面に前記ストッパ部の径方向への移動を規制する規制壁部を設けたことを特徴とする液体圧装置。
- 3 3. 請求項 2 5 記載の液体圧装置において、前記第 1 の湾曲部と前記第 2 の湾曲部のうち前記圧力室から軸方向により離れた方の湾曲部が前記第 1 の荷重受け部材もしくは第 2 の荷重受け部材に強く接するように前記シールリングを焼きばめもしくは冷やしばめしたことを特徴とする液体圧装置。
- 10
- 3 4. (追加) 圧力室内に供給される作動媒体のエネルギーを機械的エネルギーに変換する液体圧装置であって、
- 15
- 第 1 の荷重受け部材と、
- 前記第 1 の荷重受け部材に相対移動自在に組み付けられ、前記第 1 の荷重受け部材とにより前記圧力室を区画形成する第 2 の荷重受け部材と、
- 前記第 1 もしくは第 2 の荷重受け部材のいずれか一方の外周面に設けられた雄ねじ部にねじ結合する雌ねじ部と、前記第 1 もしくは第 2 の荷重受け部材のいずれか他方の端面に接する荷重支持面とを備え、前記第 2 の荷重受け部材の荷重を支持するロックリングとを有し、
- 20
- 前記雄ねじ部の荷重支持側におけるフランクを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面に近づく方向に傾斜させ、前記雌ねじ部の荷重支持側におけるフランクを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面から離れる方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置。
- 25
- 3 5. (追加) 圧力室内に供給される作動媒体のエネルギーを機械的エネルギーに変換する液体圧装置であって、

第1の荷重受け部材と、

前記第1の荷重受け部材に相対移動自在に組み付けられ、前記第1の荷重受け部材とにより前記圧力室を区画形成する第2の荷重受け部材と、

- 5 前記第1もしくは第2の荷重受け部材のいずれか一方の外周面に設けられた雄ねじ部にねじ結合する雌ねじ部と、前記第1もしくは第2の荷重受け部材のいずれか他方の端面に接する荷重支持面とを備え、前記第2の荷重受け部材の荷重を支持するロックリングとを有し、

前記ロックリングを径方向に分割可能に設けたことを特徴とする液体圧装置。

- 10 36. (追加) 被締結部材の挿通孔に挿通されたボルトに予め引っ張り力を加えた状態でねじ結合する液体圧装置であって、

前記被締結部材に配置される第1の荷重受け部材と、

- 15 前記ボルトにねじ結合されるねじ孔を備え、前記第1の荷重受け部材に軸方向に移動自在に組み付けられて前記第1の荷重受け部材とにより圧力室を区画形成する第2の荷重受け部材と、

前記第1もしくは第2の荷重受け部材のいずれか一方の外周面に設けられた雄ねじ部にねじ結合する雌ねじ部と、前記第1もしくは第2の荷重受け部材のいずれか他方の端面に接する荷重支持面とを備え、前記第2の荷重受け部材の荷重を支持するロックリングとを有し、

- 20 前記雄ねじ部の荷重支持側におけるフランクを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面に近づく方向に傾斜させ、前記雌ねじ部の荷重支持側におけるフランクを根本部から山頂部に向けて前記荷重支持面から離れる方向に傾斜させたことを特徴とする液体圧装置。

- 25 37. (追加) 被締結部材の挿通孔に挿通されたボルトに予め引っ張り力を加えた状態でねじ結合する液体圧装置であって、

前記被締結部材に配置される第1の荷重受け部材と、

前記ボルトにねじ結合されるねじ孔を備え、前記第1の荷重受け部材に軸方向に移動自在に組み付けられて前記第1の荷重受け部材とにより圧力室を区画形成

する第 2 の荷重受け部材と、

前記第 1 もしくは第 2 の荷重受け部材のいずれか一方の外周面に設けられた雄ねじ部にねじ結合する雌ねじ部と、前記第 1 もしくは第 2 の荷重受け部材のいずれか他方の端面に接する荷重支持面とを備え、前記第 2 の荷重受け部材の荷重を

5 支持するロックリングとを有し、

前記ロックリングを径方向に分割可能に設けたことを特徴とする液体圧装置。

 1

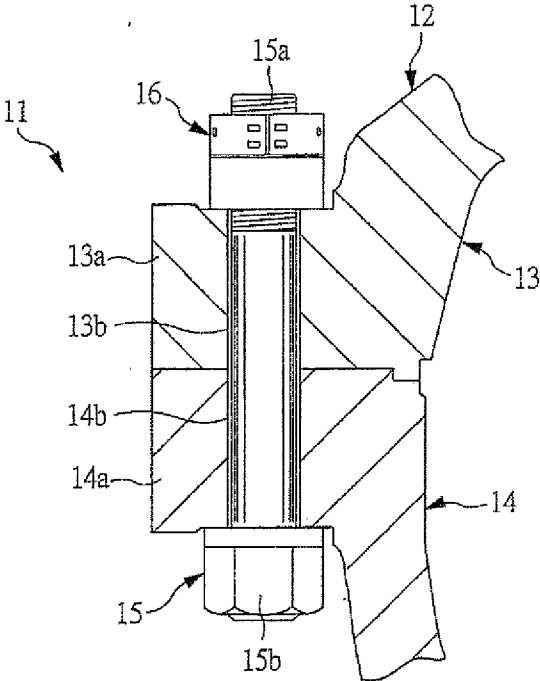
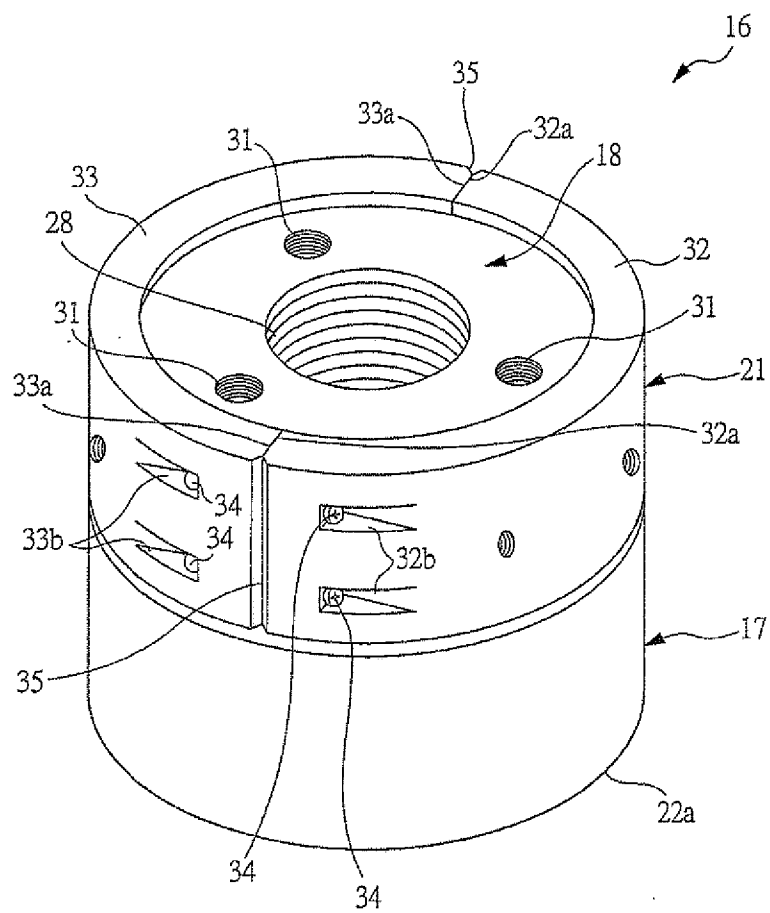
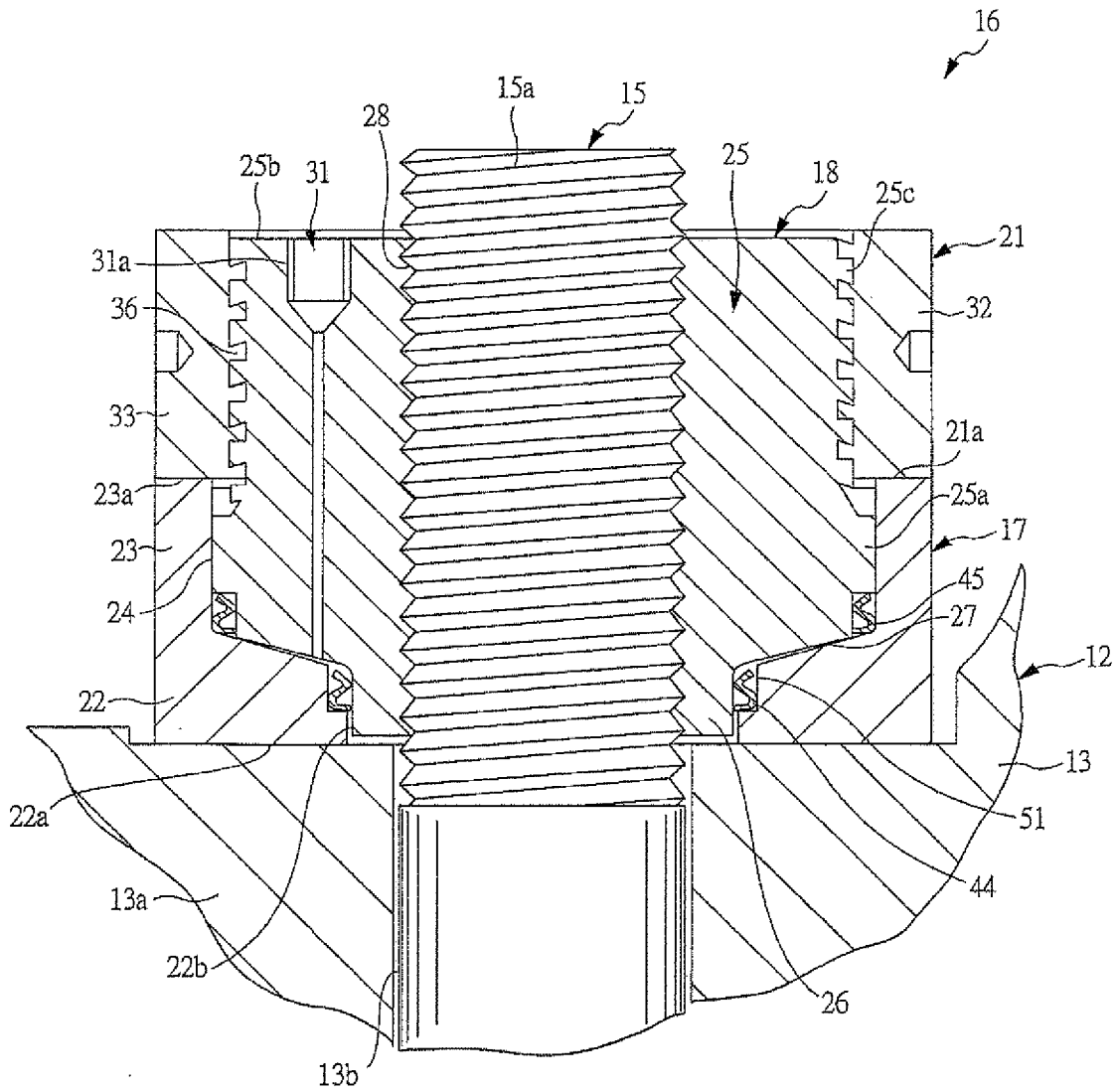


図 2



3



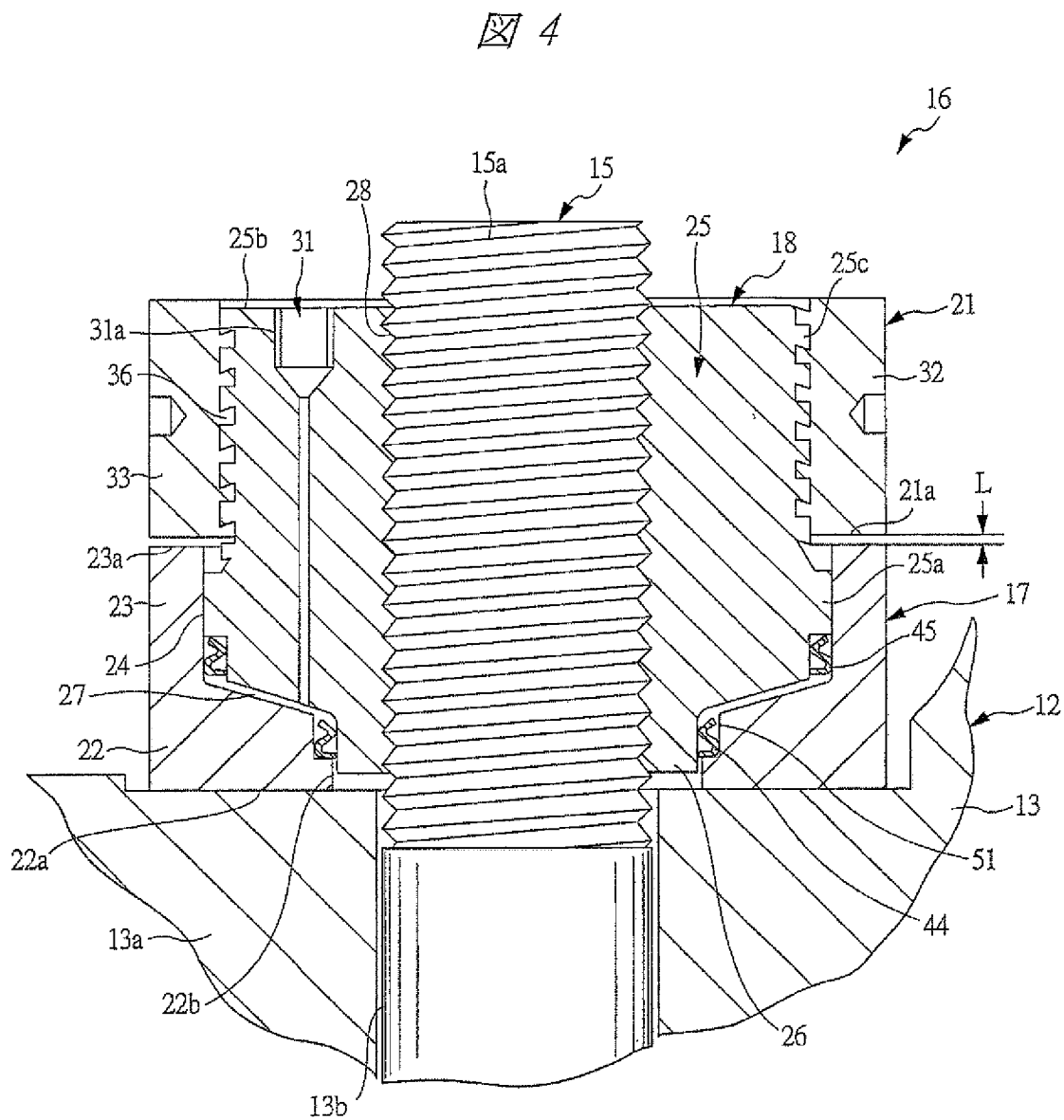
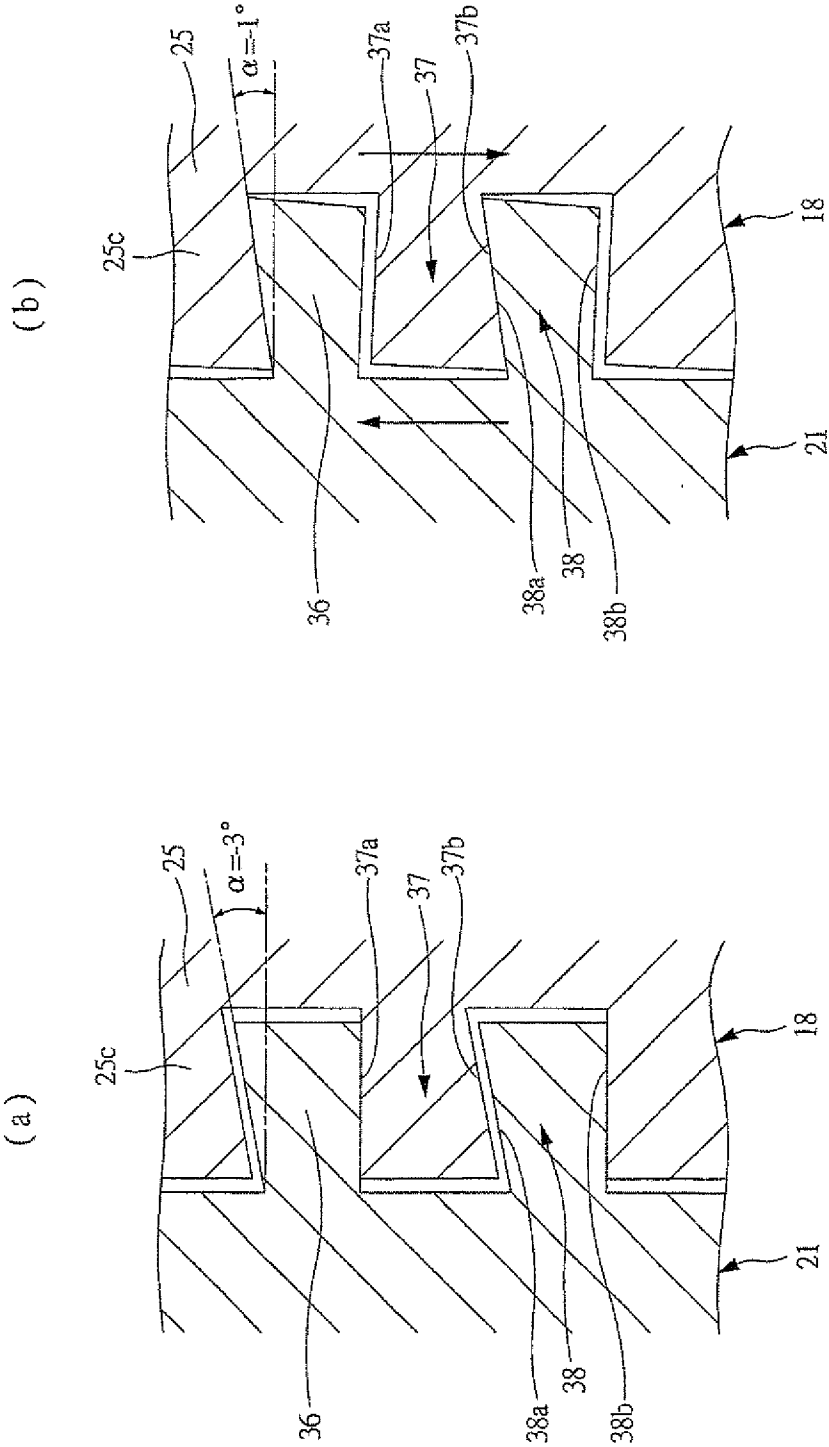
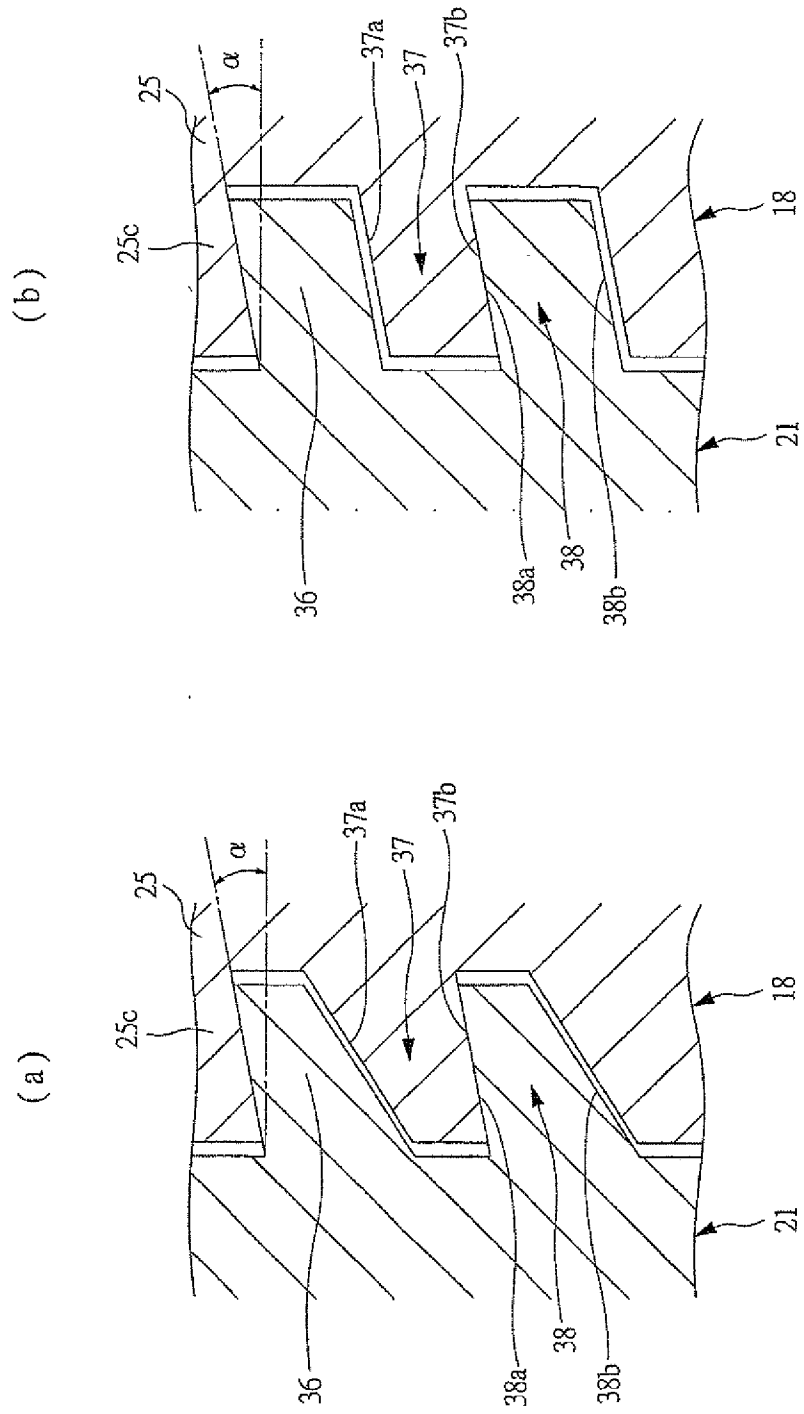



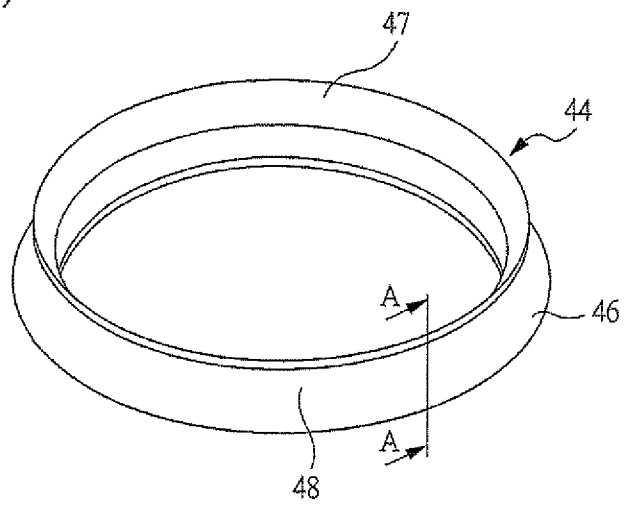
図 5





 7

(a)



(b)

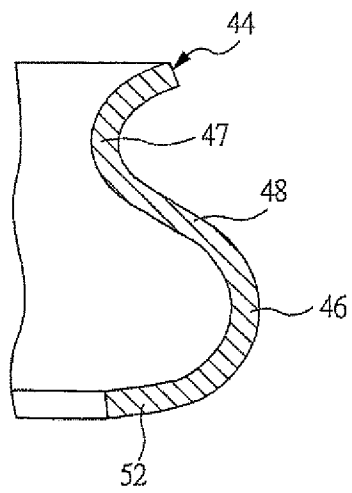
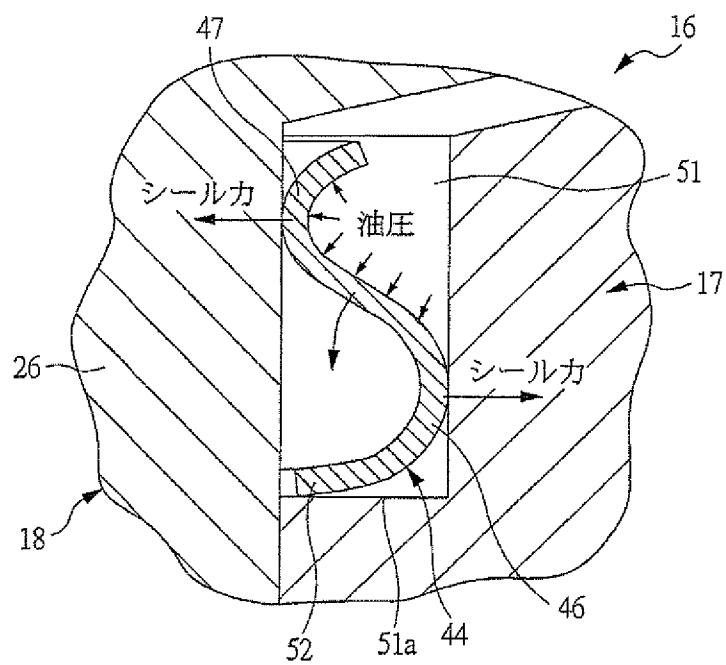


図 8



9

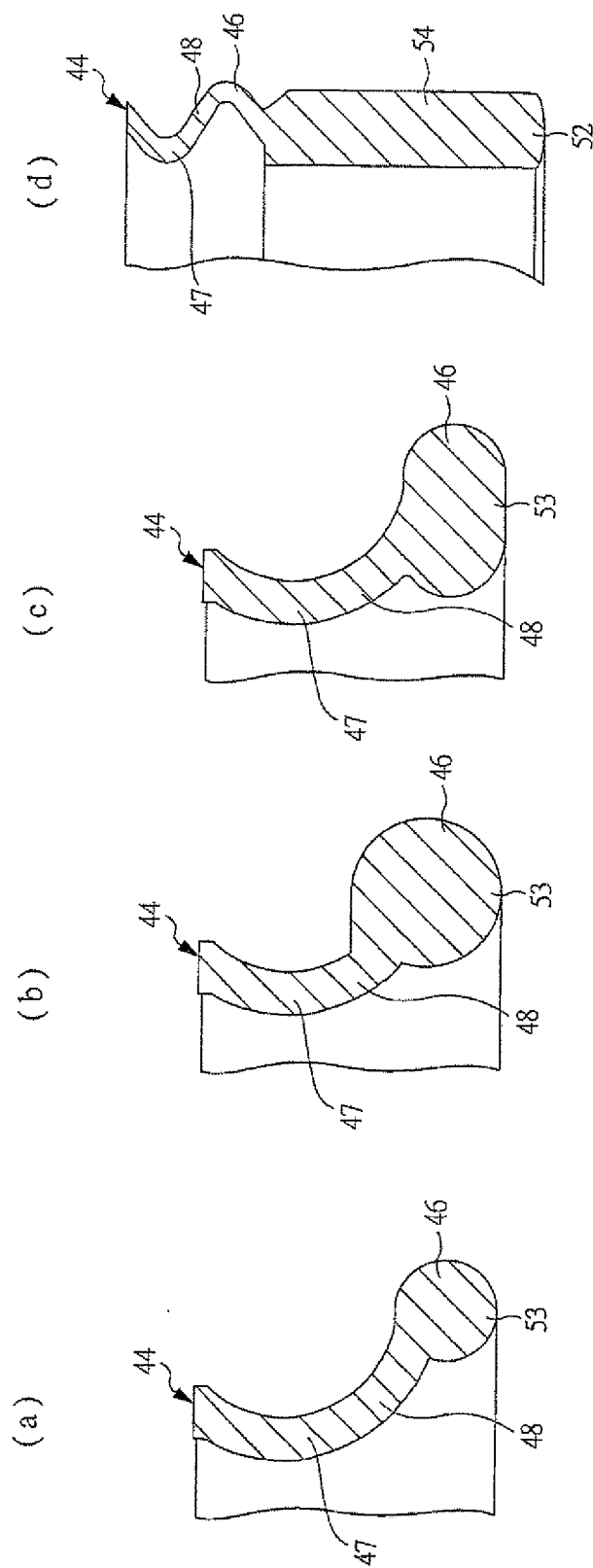
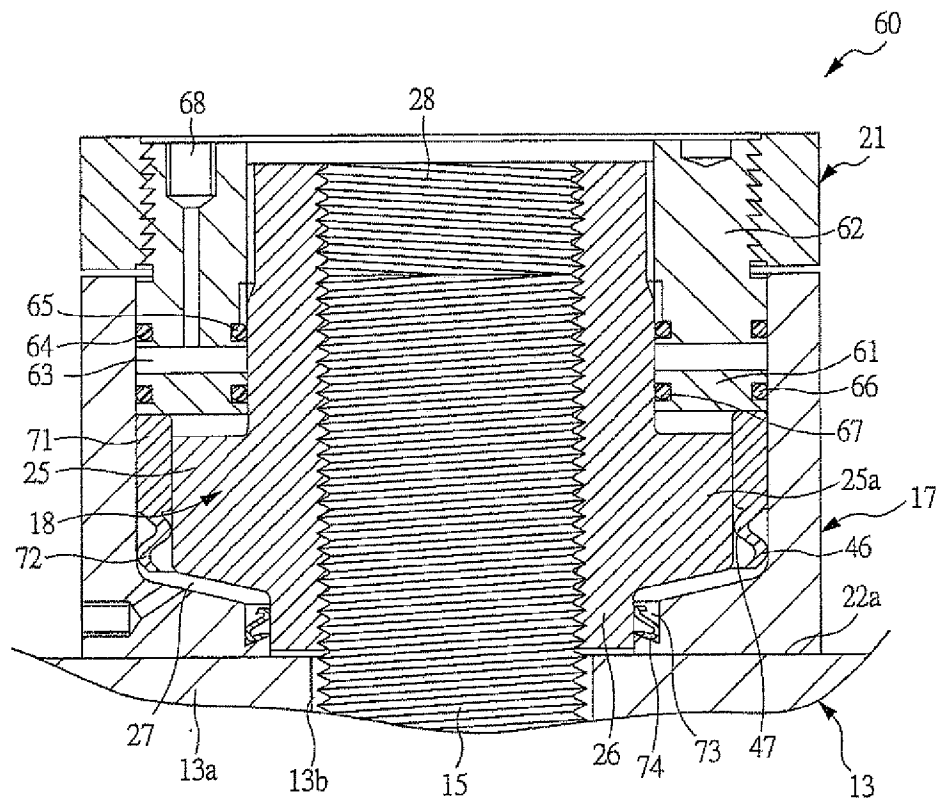

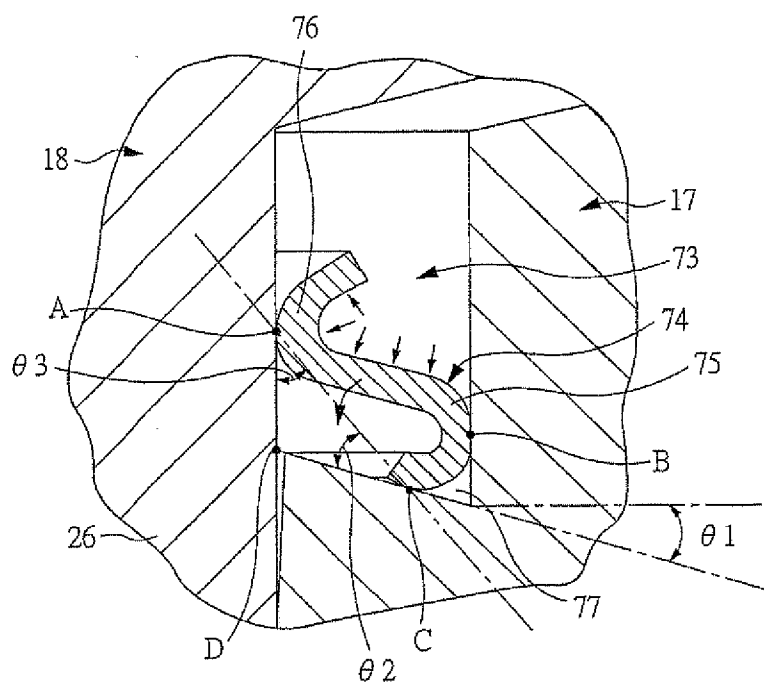


図 10



 11



13

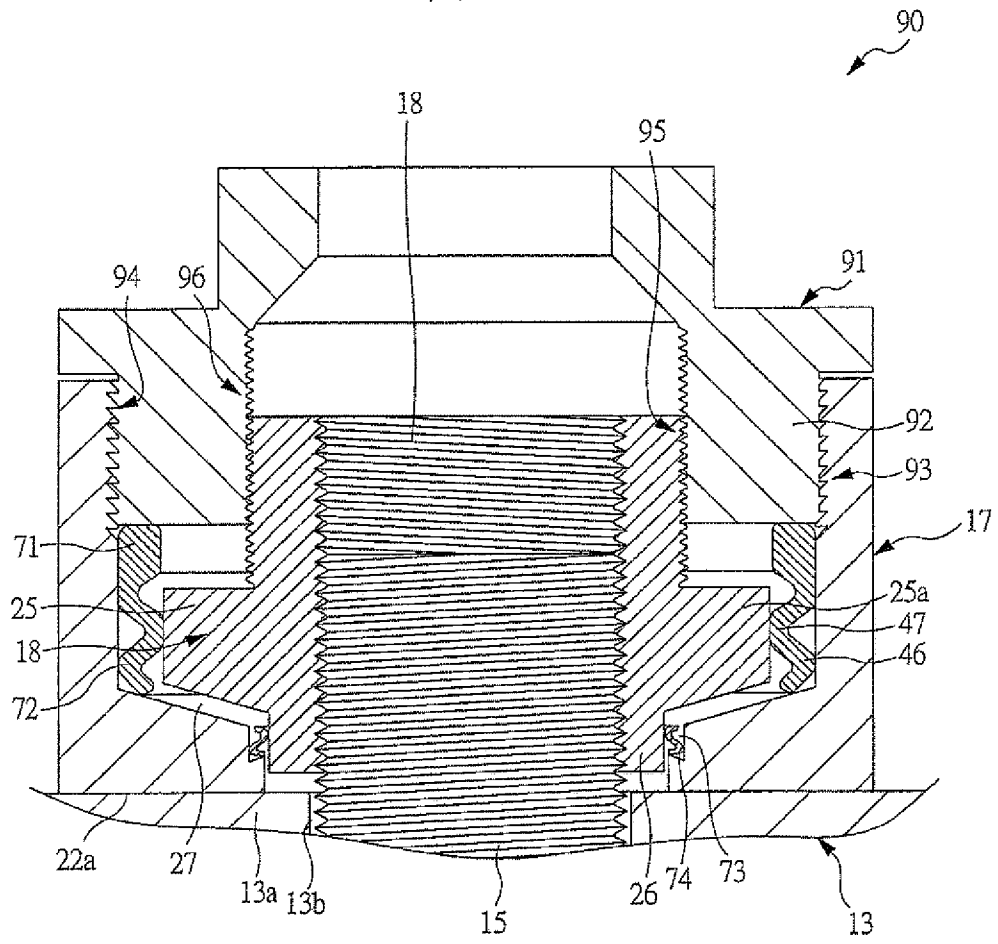
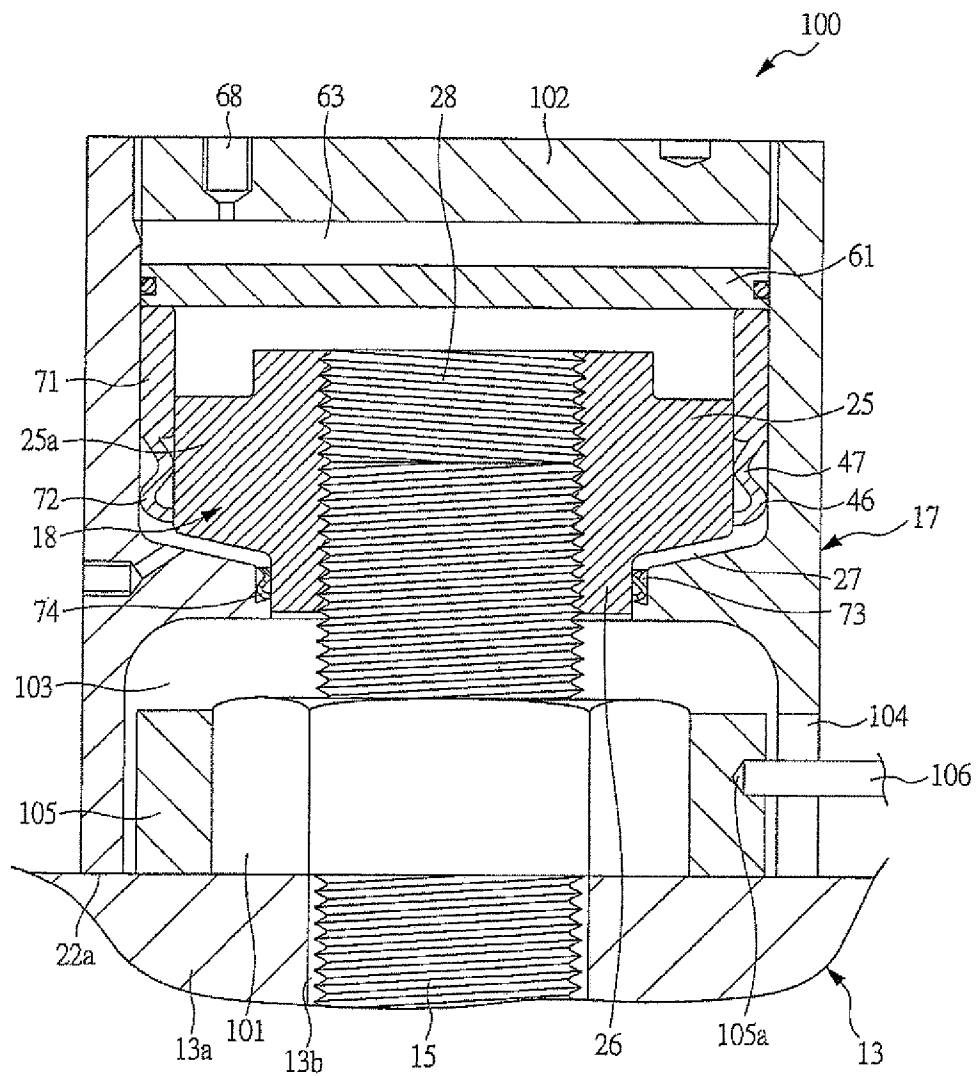


図 14



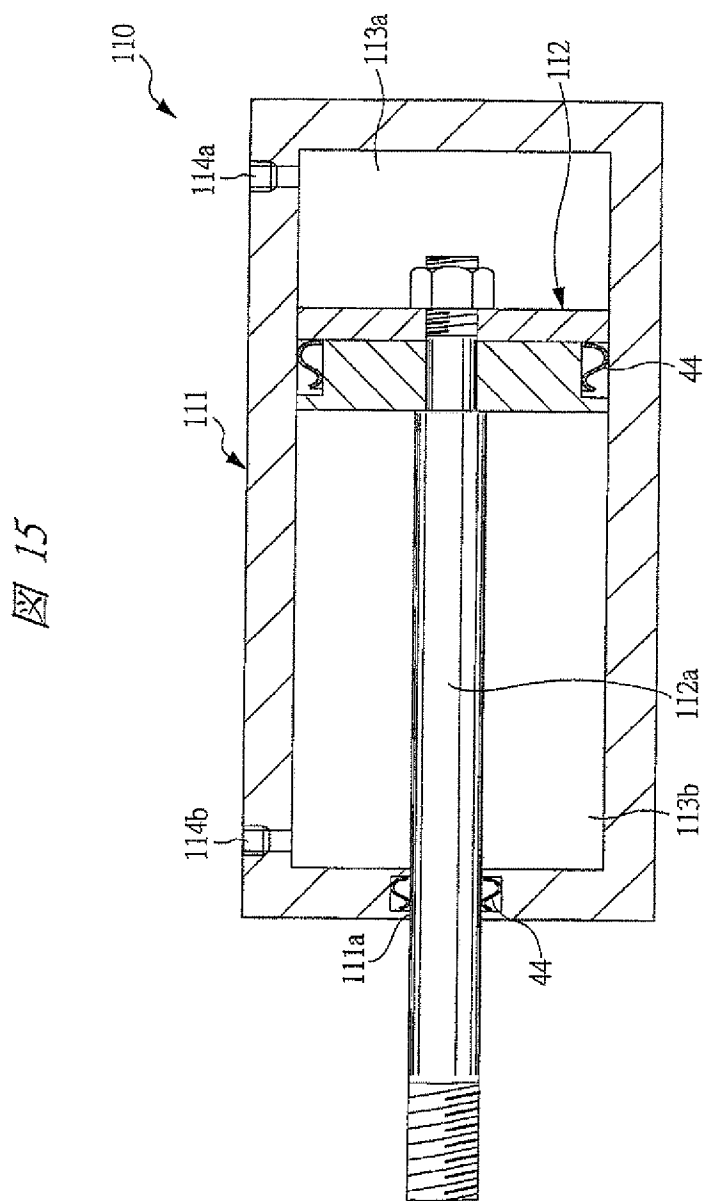


図 16

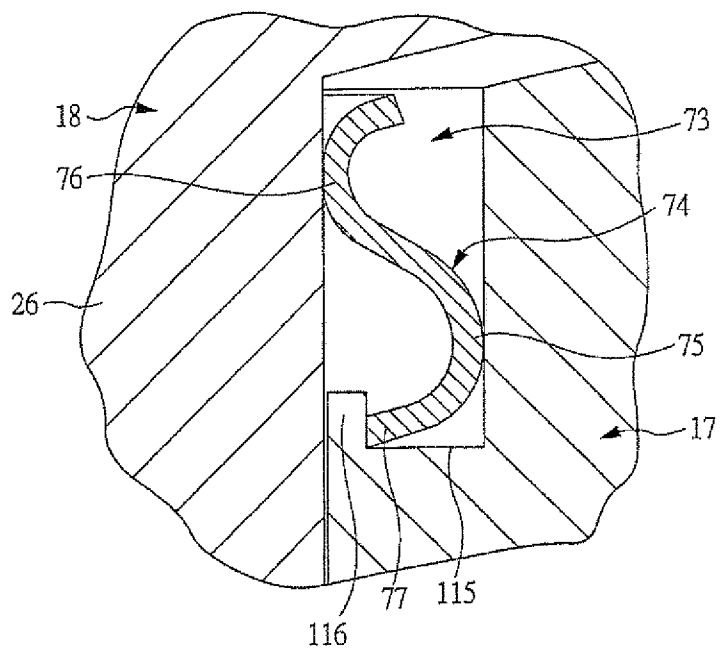
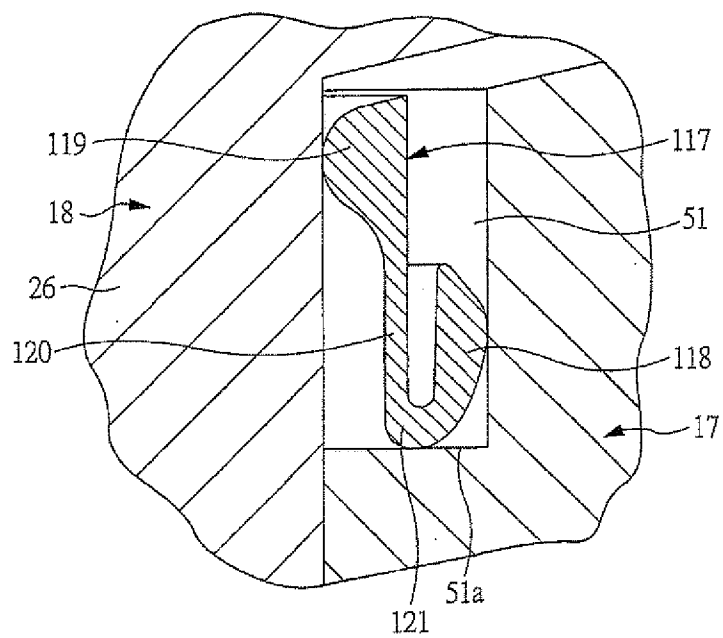


図 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05102

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ F16B31/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ F16B31/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 98/23885 A (ROBERT BOSCH), 04 June, 1998 (04.06.98), Full text & JP 2000-504401 A	1-7, 19-26, 28-33 16, 18, 27
Y	JP 54-108860 U (S.A. DBA), 31 July, 1979 (31.07.79), Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-7, 19-26, 28-33
Y	JP 63-106960 U (Kabaya Kogyo Kabushiki Kaisha), 11 July, 1988 (11.07.88), Figs. 1 to 16 (Family: none)	1-7, 19-26, 28-33

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 July, 2003 (17.07.03)Date of mailing of the international search report
05 August, 2003 (05.08.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05102

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 59-180166 A (Kabaya Kogyo Kabushiki Kaisha), 13 October, 1984 (13.10.84), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	4-6, 21-23, 30-32
Y	FR 2274815 A (MZUM GMBH), 09 January, 1976 (09.01.76), Full text & JP 51-8151 A	7, 24, 33
X Y	US 5527015 A (HYDRA TIGHT LTD.), 18 June, 1996 (18.06.96), Full text; Figs. 1 to 5 & JP 6-264909 A	8, 9, 12 11, 13-15, 17, 19-26, 28-33
Y	US 4840526 A (FRAMATOME), 20 June, 1989 (20.06.89), Full text; Figs. 1 to 2 & JP 62-261705 A	10
Y	WO 00/51791 A (BUCKNELL), 08 September, 2000 (08.09.00), Full text; Figs. 1 to 2 & JP 2002-538389 A	10, 13
Y	JP 3012347 U (Kabushiki Kaisha Matech Matsuzaki), 05 April, 1995 (05.04.95) Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	11
Y	JP 59-155315 U (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 October, 1984 (18.10.84), Fig. 2 (Family: none)	13, 14
Y	JP 2-300508 A (Teijin Seiki Co., Ltd.), 12 December, 1990 (12.12.90), Full text (Family: none)	13, 15
Y	US 4062254 A (AB MOTALA), 21 February, 1977 (21.02.77), Full text; Figs. 1 to 6 & JP 52-22654 A	17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F16B31/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F16B31/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2003

日本国登録実用新案公報 1994-2003

日本国実用新案登録公報 1996-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 98/23885 A (ROBERT BOSCH) 1998. 06. 04, 全文& JP 2000-504401 A	1-7, 19- 26, 28-3 3
A		16, 18, 2 7
Y	JP 54-108860 U (ソシエテ・アノニム) 1979. 07. 31, 第1-4図(ファミリーなし)	1-7, 19- 26, 28-3 3
Y	JP 63-106960 U (カヤバ工業株式会社) 1988. 07. 11, 第1-16図(ファミリーなし)	1-7, 19- 26, 28-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 07. 03

国際調査報告の発送日

05.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

唐 強

3W

8714

電話番号 03-3581-1101 内線 3368

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 59-180166 A (カヤバ工業株式会社) 1984. 10. 13, 全文, 第1-2図(ファミリーなし)	3 4-6, 21- 23, 30-3 2
Y	FR 2274815 A (MZUM GMBH) 1976. 01. 09, 全文&JP 51-8151 A	7, 24, 33
X	US 5527015 A (HYDRA TIGHT LTD) 1996. 06. 18, 全文, 第1-5図&JP 6-264909 A	8, 9, 12
Y		11, 13-1 5, 17, 19 -26, 28- 33
Y	US 4840526 A (FRAMATOME) 1989. 06. 20, 全文, 第1-2図&JP 62-261705 A	10
Y	WO 00/51791 A (BUCKNELL) 2000. 09. 08, 全文, 第1-2図&JP 2002-538389 A	10, 13
Y	JP 3012347 U (株式会社マテックマツザキ) 1995. 04. 05, 全文, 第1-5図(ファミリーなし)	11
Y	JP 59-155315 U (三菱重工業株式会社) 1984. 10. 18, 第2図(ファミリーなし)	13, 14
Y	JP 2-300508 A (帝人製機株式会社) 1990. 12. 12, 全文(ファミリーなし)	13, 15
Y	US 4062254 A (AB MOTALA) 1977. 02. 21, 全文, 第1-6図&JP 52-22654 A	17